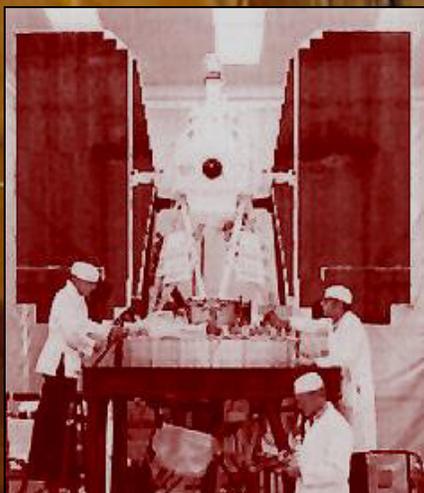


CAPSULA



ESPA CIAL

Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 61 - 2020



Satélites Landsat

Programa Landsat
Lanzamientos
Comunicaciones y sensores
Bases de Recepción Satelital

Estimados amigos

En esta oportunidad los invito a disfrutar de la lectura de esta publicación *Cápsula Espacial* donde veremos la gran historia de los satélites de observación terrestre Landsat, denominados inicialmente ERTS, fueron las primeras naves, en órbita baja terrestre, capaz de hacer un relevamiento exhaustivo del suelo de nuestro planeta desde mediados de la década de 1970 hasta la actualidad; estudios de cultivos, hidrología, morfología, ciudades, caminos, etc., hicieron de estos vehículos una gran ayuda para una amplia cantidad de países receptores de sus imágenes, veremos en esta publicación las características de cada uno de los satélites del Programa Landsat y algunas de las estaciones de seguimiento ubicadas alrededor del planeta, donde se descarga y utilizan sus imágenes, espero puedan disfrutar de la misma.

Muchas gracias

Biagi, Juan

Contactos



<https://capsula-espacial.blogspot.com>



https://www.instagram.com/capsula_espacial/



r.capsula.espacial@gmail.com

Usted puede colaborar con la revista para la creación de contenidos a través de los botones de donación que posee el Blog.

Portada Primera versión de satélites Landsat

Contenido

Programa Landsat

Landsat-1 Lanzamiento

Comunicaciones y sensores

Landsat-2 Lanzamiento

Landsat-3 Instrumentos

Lanzamiento

Landsat-4 Instrumentos

Lanzamiento

Misión de recuperación

Landsat-5 Lanzamiento

Landsat-6 Lanzamiento

Landsat-7 Lanzamiento

Instrumentos

Landsat 8 Lanzamiento

Objetivos científicos

Instrumentos

Landsat 9

Bases de recepción satelital

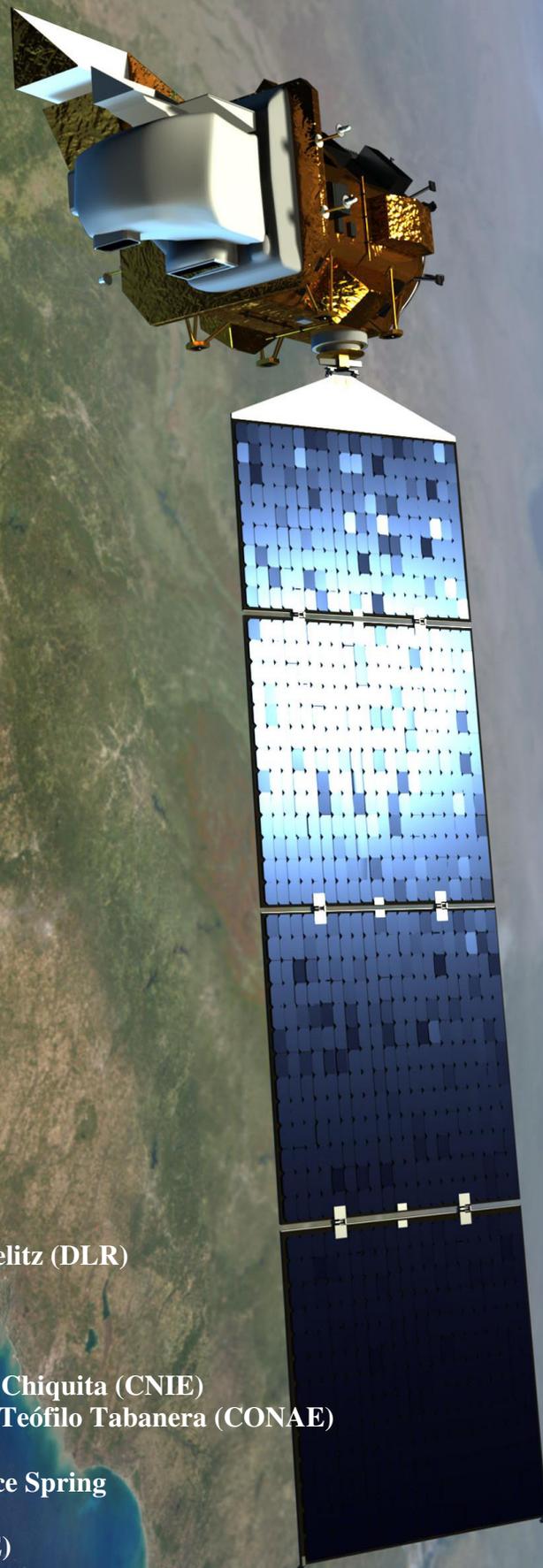
Alemania, Segmento Terrestre Nacional Neustrelitz (DLR)

Arabia Saudita, KCST

**Argentina, Estación de Recepción Satelital Mar Chiquita (CNIE)
Estación Receptora Centro Espacial Teófilo Tabanera (CONAE)**

Australia, Estación de Seguimiento Satelital Alice Spring

Brasil, Estación Terrena Satelital Cuiaba (INPE)



**Canadá, Estación de Seguimiento Satelital Shoe Cove
Estación Receptora Prince Albert**

China, Estación Satelital de Detección Remota (RSGS)

Ecuador, Estación de Rastreo de Satelital Cotopaxi (CLIRSEN)

España, Estación Terrena Maspalomas (ESA-INTA)

**Estados Unidos, EROS Data Center
Estación de Rastreo Satelital Gilmore Creek (Alaska)
Estación Satelital North Pole (Alaska)**

Gabon, Libreville Tracking Station (AGEOS)

India, Shadnagar Campus Facilities (NRSC)

Indonesia, Estaciones de Detección Parepare y Rumpin (LAPAN)

Italia, Estación Terrena Matera (ESA)

**Japón, Earth Observation Center (EOC)
Hiroshima Institute of Technology**

Kenia, Estación Terrena Malindi (ESA)

México, Estación de Recepción Satelital Chetumal (CONABIO)

Mongolia, Estación Terrena Orbit

Noruega, Estación Terrestre Satelital Svalbard

Pakistán, Estación Terrena Satelital SGS

Puerto Rico, Estación Satelital Universidad de Puerto Rico-Mayagüez

Rusia, Estaciones Satelitales Moscú, Makhankino, Irkutsk

Suecia, Estación Satelital Kiruna

Sudáfrica, Estación Receptora Hartebeesthoek (SANSA)

Taiwán, Estación Terrena Chung-Li (NSPO)

Tailandia, Estación Terrena Bangkok (GISTDA)

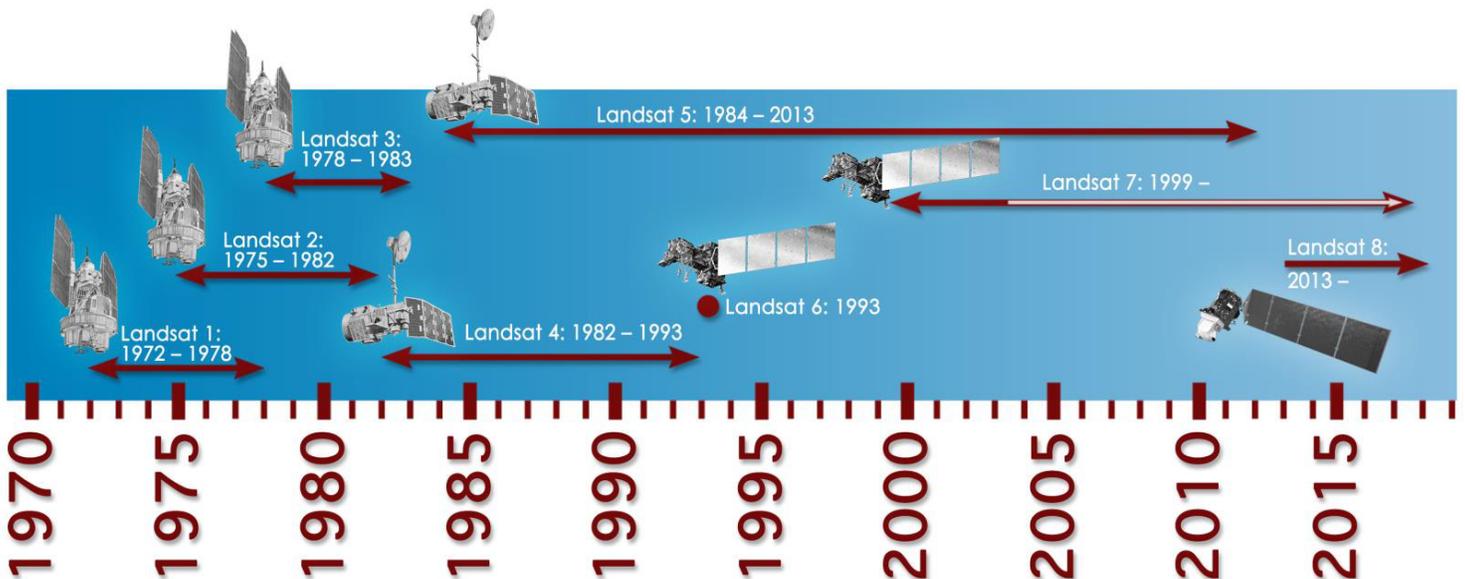


Programa Landsat

El Centro de Investigación de la compañía Hughes Aircraft inició, diseñó y fabricó los primeros tres escáneres multispectrales (MSS) en 1969 y el primer prototipo del MSS se completó en 1970, trabajando en el centro de la NASA Goddard Space Center, Valerie Thomas manejó el desarrollo de los primeros sistemas de software de procesamiento de datos Landsat, siendo una especialista en procesamiento de imágenes que facilitó el ambicioso Experimento de Inventario de Cultivos de Gran Área (LACIE) un proyecto que demostró por primera vez que el monitoreo global de cultivos se podía realizar con imágenes de satélites.

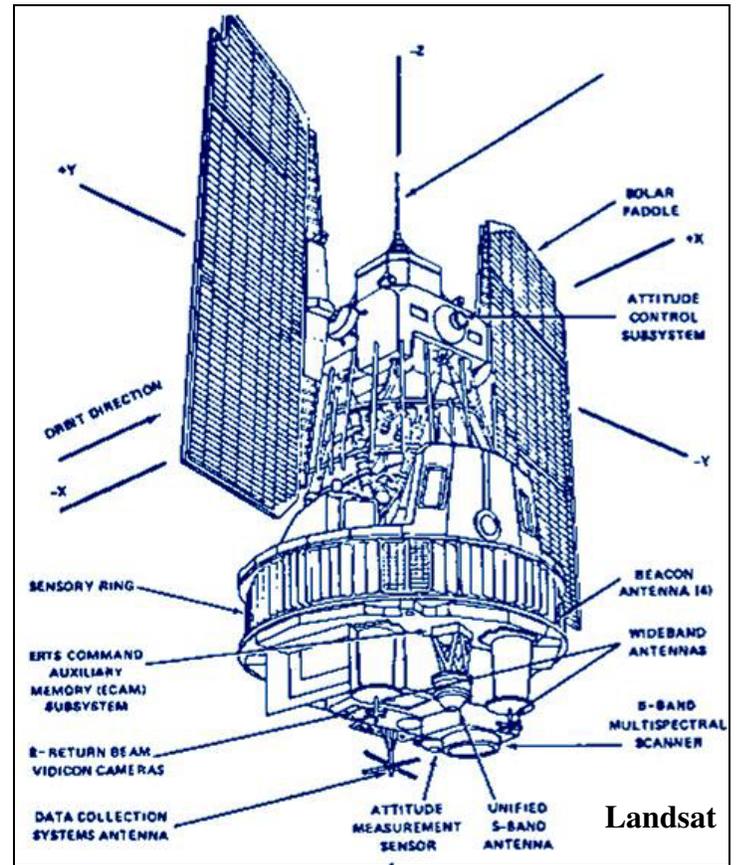
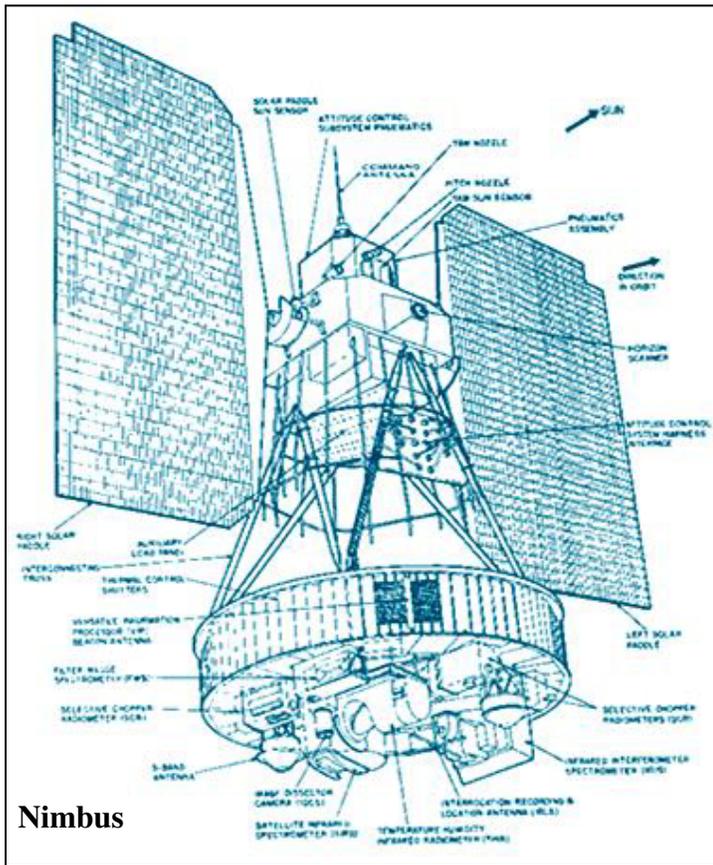
El programa se llamó inicialmente Earth Resources Technology Satellite (ERTS) que se utilizó de 1966 a 1975, cambiando su nombre a Landsat en 1975; en 1979, una directiva presidencial transfiere las operaciones Landsat de la NASA a la NOAA, recomendando el desarrollo de un sistema operativo a largo plazo con cuatro satélites adicionales más allá de Landsat 3, en 1985 la Earth Observation Satellite Company (EOSAT) asociación de Hughes Aircraft y RCA, es seleccionada por NOAA para operar el sistema Landsat con un contrato de 10 años, EOSAT operaba Landsat 4 y Landsat 5, tenía derechos exclusivos para comercializar datos de Landsat y debía construir Landsat 6 y 7, en 1989, esta transición no se había completado debido a que la financiación de la NOAA para el programa Landsat estaba a punto de agotarse y ordenó que los Landsat 4 y 5 se apaguen, el director del recién formado Consejo Nacional del Espacio, Dan Quayle toma nota de la situación y dispone de fondos de emergencia que permitieron que el programa continuara con los archivos de datos intactos.

Durante 1990 y 1991, el Congreso proporciona solo la mitad de los fondos del año a la NOAA, y solicita que las agencias que usaban datos de Landsat proporcionen los fondos para los otros 6 meses del próximo año, en 1992, se hacen varios esfuerzos para obtener fondos para el seguimiento de Landsat y las operaciones continuas, pero a finales de año EOSAT deja de procesar los datos de Landsat, el satélite Landsat 6 finalmente es lanzado el 5-10-1993, pero se pierde en un lanzamiento fallido, el procesamiento de datos de Landsat 4 y 5 fue reanudado por EOSAT en 1994 y la NASA finalmente lanzó al Landsat 7 el 15-04-1999; el valor del Programa Landsat fue reconocido por el Congreso de Estados Unidos en octubre de 1992 cuando aprobó la Ley de Política de Teledetección Terrestre, autorizando la adquisición de Landsat 7 y garantizando la disponibilidad continua de los datos e imágenes digitales, con un posible mínimo costo de los datos para los usuarios tradicionales y nuevos.



Landsat 1

Inicialmente denominado ERTS-A y ERTS-1, fue el primer satélite del programa Landsat de Estados Unidos, era una versión modificada del satélite meteorológico Nimbus 4, con características exteriores similares.



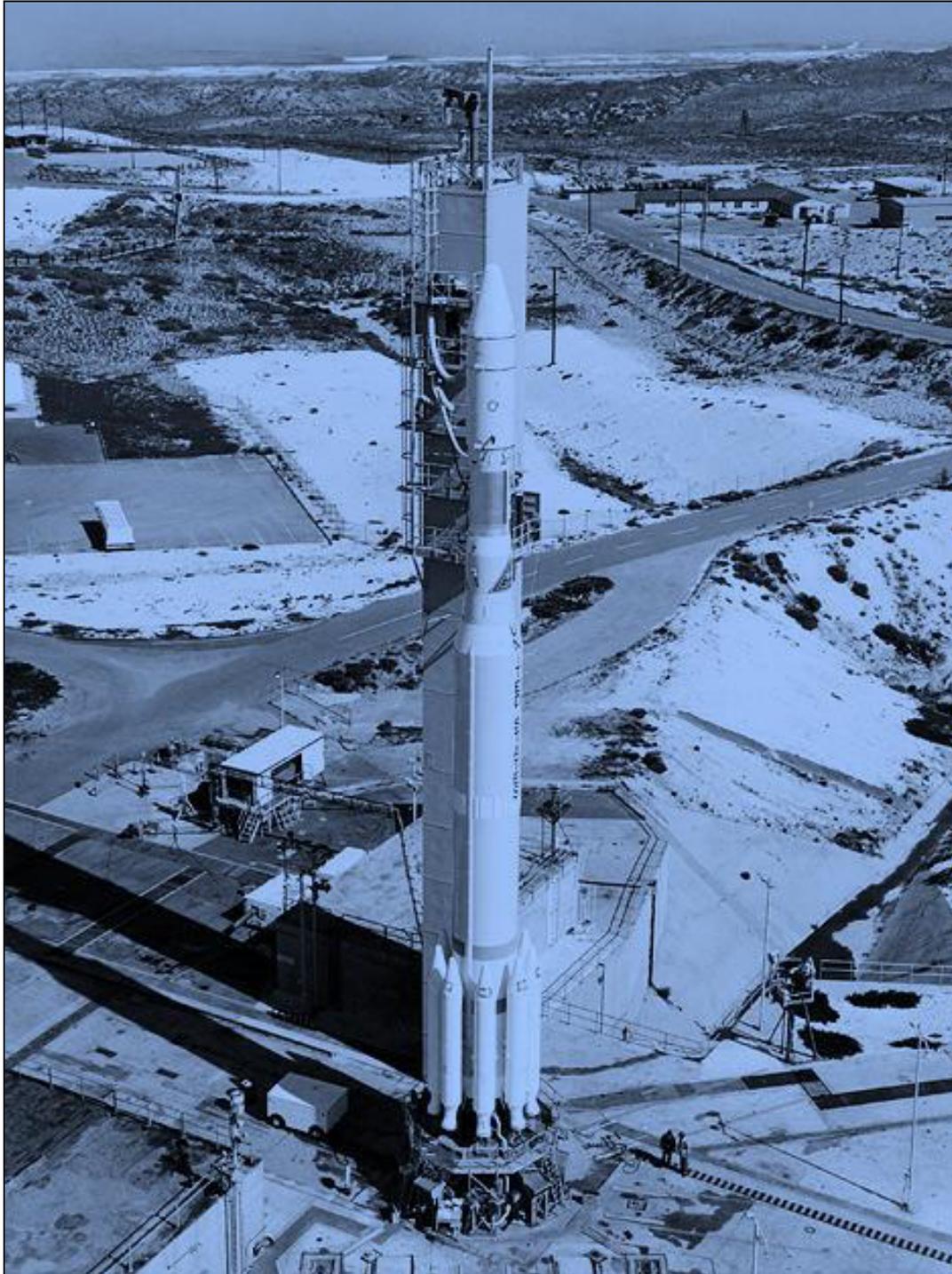
El satélite tenía 3 m de altura con un diámetro de 1,5 m; dos paneles solares de 4 m de largo con articulación de un solo eje, estos generaron energía para la nave espacial, peso de 953 Kg, la propulsión principal de la nave espacial fue de 3 propulsores de hidracina, un sistema de control de actitud permitió mantener la orientación del satélite dentro de $\pm 0,7^\circ$ en los tres ejes.

En órbita casi polar sirvió como plataforma estabilizada orientada a la Tierra para obtener información sobre recursos agrícolas y forestales, geología, recursos minerales, hidrología/recursos hídricos, geografía, cartografía, contaminación ambiental, oceanografía y recursos marinos, como así también fenómenos meteorológicos.



Lanzamiento

Fue lanzado el 23-07-1972 a bordo de un cohete Delta 900 desde la Base Vandenberg de la USAF, colocándose en una órbita sincrónica con el Sol en una altitud entre 907 y 915 Km y en una órbita con una inclinación de 99° que orbitaba la Tierra cada 103 minutos, siendo éste el primer satélite lanzado con el único propósito de estudiar y monitorear el planeta, al llegar a la órbita, se le cambió el nombre a ERTS-1 y el 14-01-1975 se lo renombraría Landsat 1.



Comunicaciones y sensores

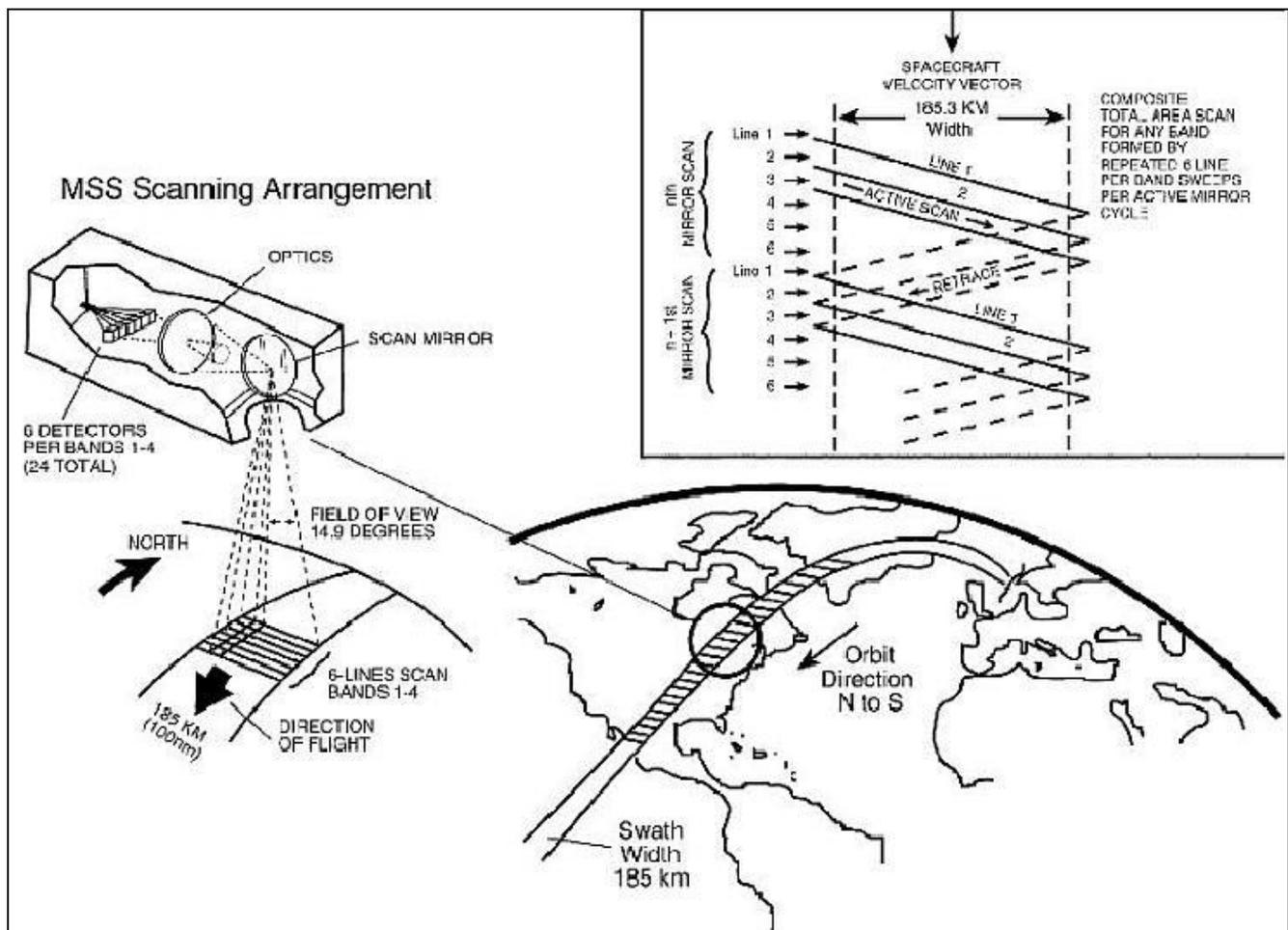
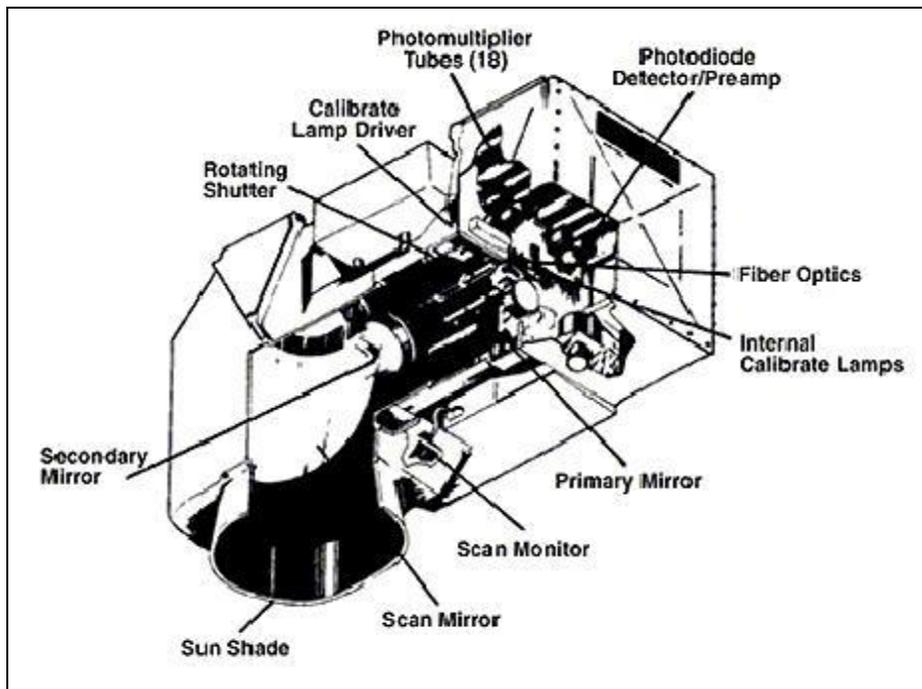
Las comunicaciones incluyeron un subsistema de comando que operaba a 154.2 y 2106.4 MHz y un subsistema de telemetría de banda estrecha PCM, que operaba a 2287.5 y 137.86 MHz, para el mantenimiento del satélite, la actitud y los datos de rendimiento del sensor.

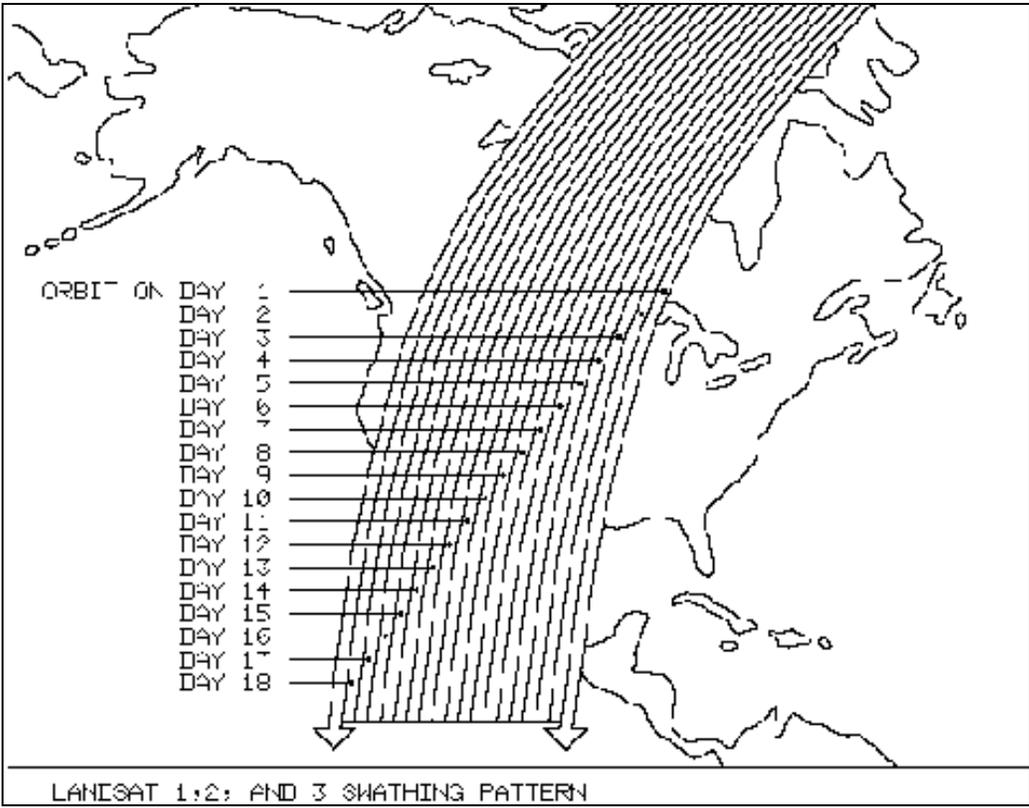
Los datos de vídeo del sistema RBV de tres cámaras se transmitieron tanto en tiempo real como en modo de grabadora a 2265,5 MHz, mientras que la información del escáner multiespectral (MSS) se limitó a un ancho de banda de radiofrecuencia de 20 MHz a 2229,5 MHz; llevaba dos grabadoras de cinta de vídeo de banda ancha (WBVTR) capaces de almacenar hasta 30 min de datos del escáner o de la cámara, dando a los sensores de la nave una capacidad de cobertura casi global, también estaba equipado con un sistema de recopilación de datos (DCS) su diseño provino de la plataforma Nimbus-3, entonces conocida como sistema de interrogación, grabación y localización (IRLS) este equipo estaba destinado a recopilar información de estaciones terrestres remotas equipadas individualmente y transmitir los datos a las estaciones centrales de adquisición, debido a la órbita del satélite, se podían obtener datos como mínimo cada 12 hrs.

Llevaba dos sensores para sus objetivos principales, el Return Beam Vidicom (RBV) construido por Radio Corporation of America (RCA) y considerado el sensor principal a bordo del satélite, tenía tres cámaras que operaban en tres Bandas espectrales, de azul/verde visible (475-575 nm) naranja/rojo visible (580-680 nm) rojo visible/IR cercano(690-830) y el escáner multiespectral (MSS) fabricado por Hughes Aircraft Company, se consideró un sensor experimental y fue el sensor secundario, su objetivo era proporcionar una adquisición diurna repetitiva de datos multiespectrales de alta resolución de la superficie de la Tierra y demostrar que la teledetección desde el espacio era un enfoque factible y práctico para la gestión eficiente de los recursos terrestres, era un instrumento de escaneo opto-mecánico que constaba de un telescopio reflector doble, tipo Ritchey-Chretien de 22,9 cm de diámetro f/3,6; espejo de escaneo, filtros, detectores y componentes electrónicos asociados, consistía en un espejo oscilante que escaneaba el suelo en la dirección transversal mediante el uso de seis escaneos de línea simultáneos (un escaneo de línea por detector por Banda espectral) operaba escaneando repetidamente una matriz de fibra óptica de 24 elementos (dispuesta en 6x4 elementos) de O a E a través de la superficie terrestre, el movimiento orbital proporcionaba el movimiento de escaneo natural de N a S.

La velocidad de exploración del espejo era de 13,6 Hz (período de 74 ms); empleaba seis detectores en cada una de las cuatro Bandas espectrales, éstas usaban 4 a 6 tubos fotomultiplicadores como detectores, y la Banda 7 usaba fotodiodos de Silicio, con un peso de 64 Kg; potencia de 50 W; cuantificación de datos era de 6 bits; resolución espacial de 56 m en sentido transversal y 80 m en sentido longitudinal con un ancho de franja de 185 Km.

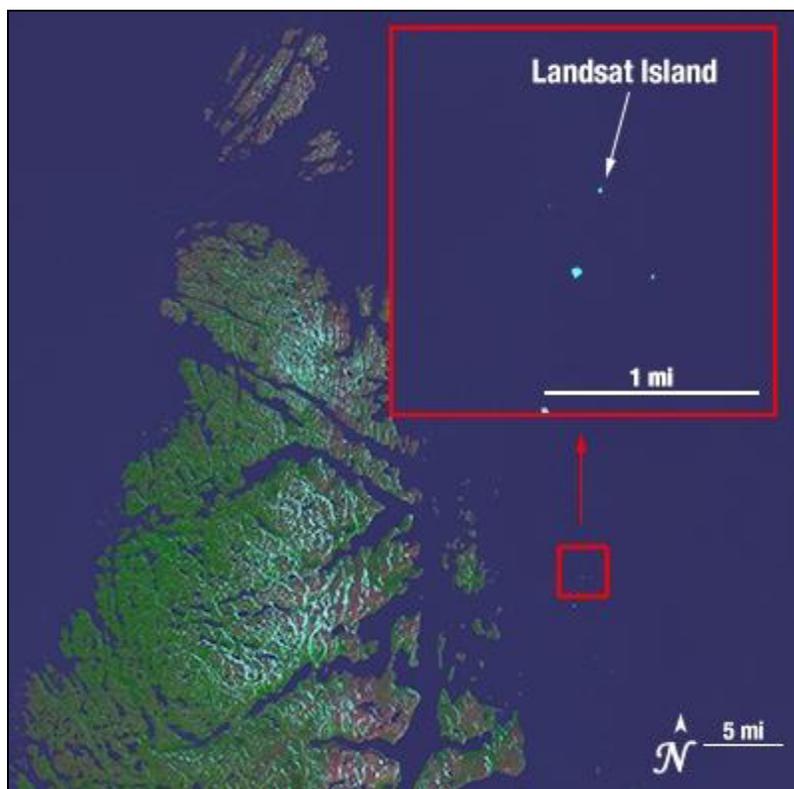
Las cuatro Bandas espectrales eran de 0,5/0,6 μm , 0,6/0,7 μm , 0,7/0,8 μm y 0,8/1,1 μm ; un multiplexor incluido en el sistema procesó los 24 canales de datos de video del escáner, los datos se multiplexaban en el tiempo y luego se convertían en una señal modulada por código de pulso mediante un convertidor A/D, luego los datos eran transmitidos directamente a una estación de adquisición o, en el caso de áreas remotas, se almacenaron en cinta magnética para su posterior reproducción la próxima vez que la nave espacial estuviera dentro del alcance de comunicación de una estación de adquisición, luego de que los científicos revisaran los datos enviados a la Tierra, pasó a ser el principal sensor de la nave.

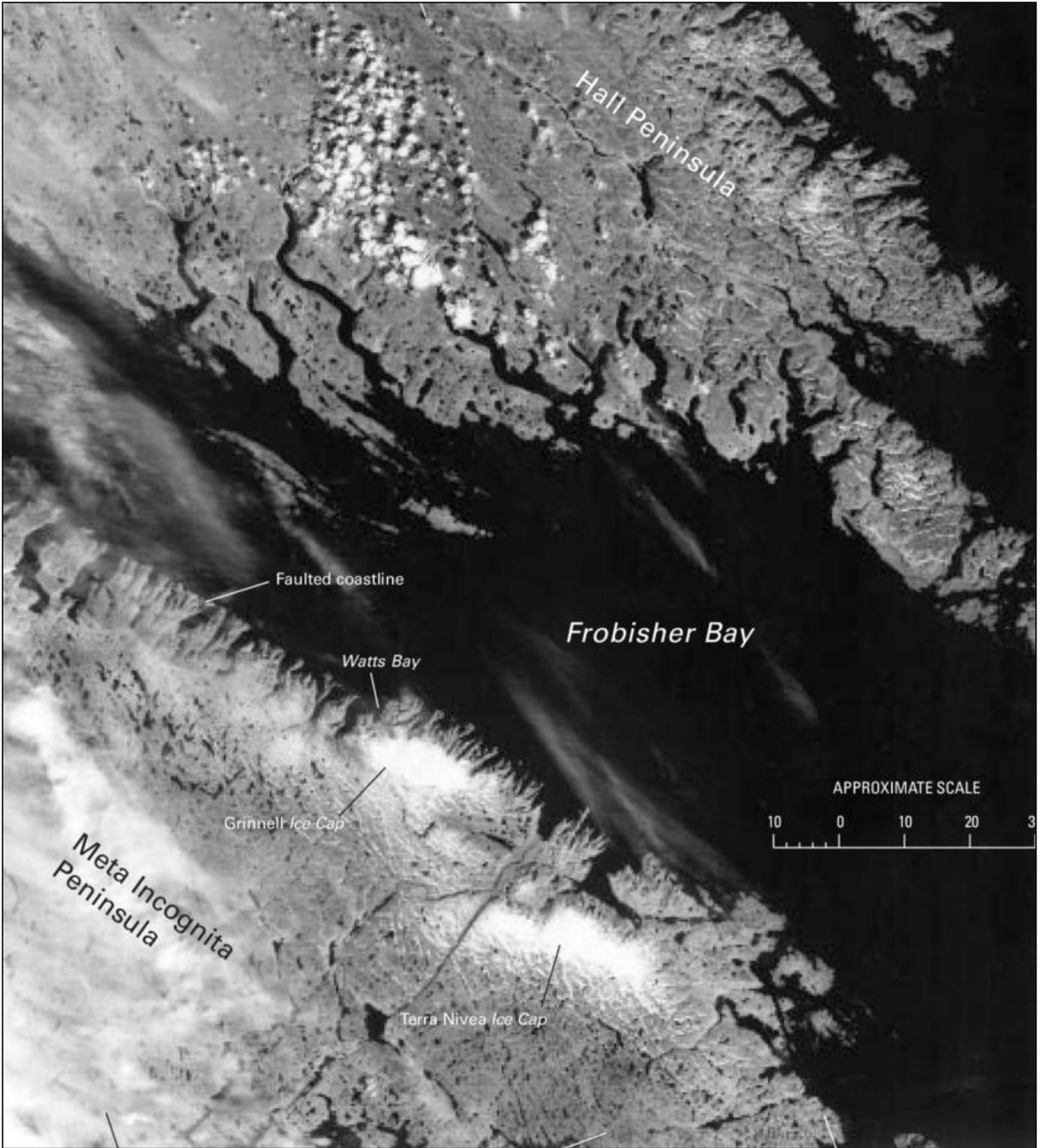




Desde 1972 hasta 1974, Landsat 1 transmitió más de 100000 imágenes, cubriendo más del 75 % de la superficie terrestre, la mayoría de estas imágenes se tomaron con el escáner multiespectral (MSS) proporcionando más de 300000 imágenes durante su vida útil, el 5-08-1972, el RBV falló después de tomar 1690 imágenes.

En 1976, Landsat 1 descubrió una pequeña isla deshabitada a 20 Km de la costa E de Canadá y fue designada como Isla Landsat; las grabadoras de cinta fallaron en enero de 1978, quedando el satélite fuera de servicio.





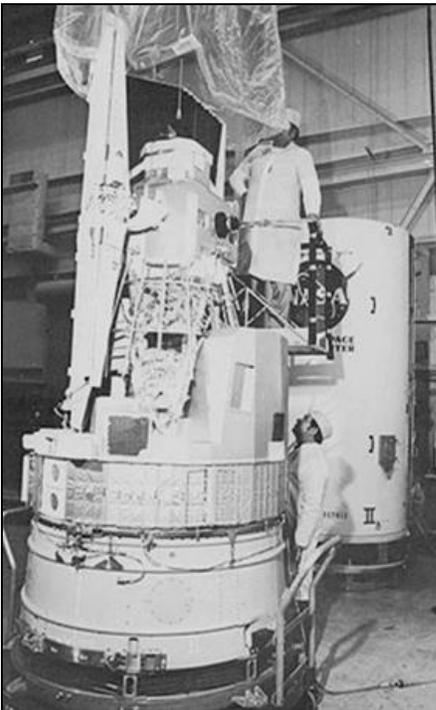
Landsat 2

Fabricado por la División Espacial de General Electric, era experimental, de características similares al satélite Landsat 1, designado originalmente como ERTS-B (Earth Resources Technology Satellite-B) renombrado antes de su lanzamiento, fue diseñado para funcionar durante un mínimo de un año, tenía 3 m de altura, diámetro de 1,5 m, dos conjuntos de paneles solares de 4 m con articulación de un solo eje, un peso de 953 Kg, la actitud era controlada por 3 propulsores de hidracina.

La carga útil incluía dos instrumentos de teledetección, RBV y MSS, el MSS, era capaz de detectar 4 Bandas espectrales diferentes, verde, rojo e IR cercano, cada Banda espectral tenía diferentes usos científicos, la Banda 4 investigó principalmente áreas de agua, con capacidad de detectar áreas cargadas de sedimentos y aguas poco profundas, la Banda 5 se utilizó principalmente para identificar características culturales, la Banda 6 detectó los límites de la vegetación en los bordes costeros y los accidentes geográficos, la Banda 7 fue la más competente para detectar a través de la neblina atmosférica e identificó los límites costeros, la vegetación y los accidentes geográficos; el tamaño de la escena para los escáneres del MSS era de 170 Km a 185 Km, que era el área que los sensores podían inspeccionar por escaneo, el intervalo de muestreo en tierra del MSS fue de media resolución (57-79 m).

Con sus tres cámaras, el RBV era capaz de adquirir vídeo de 3,5 MHz con una resolución de 80 m en tres bandas espectrales: azul a verde (475–575 nm) naranja a rojo (580–680 nm) y rojo a IR cercano (690–820 nm) además de los propósitos de evaluación de ingeniería, el uso principal de RBV fue para cartografiar áreas remotas, los datos adquiridos por el MSS se consideraron más útiles científicamente que los datos devueltos por el RBV (que rara vez se usaban y se consideraban solo para fines de evaluación de ingeniería).

El satélite transmitió datos con transmisores de Banda S y VHF a una velocidad de 15 Mb/s y cuantificación de 6 bits, tenía un control de actitud fino de tres ejes con cuatro ruedas, lo que le daba +/- 0,7° de control, también se usó este sistema para los escáneres de horizontes, llevaba sensores solares y una antena de comando, pudiendo almacenar por día 30 min de datos en dos grabadoras de video de Banda ancha.

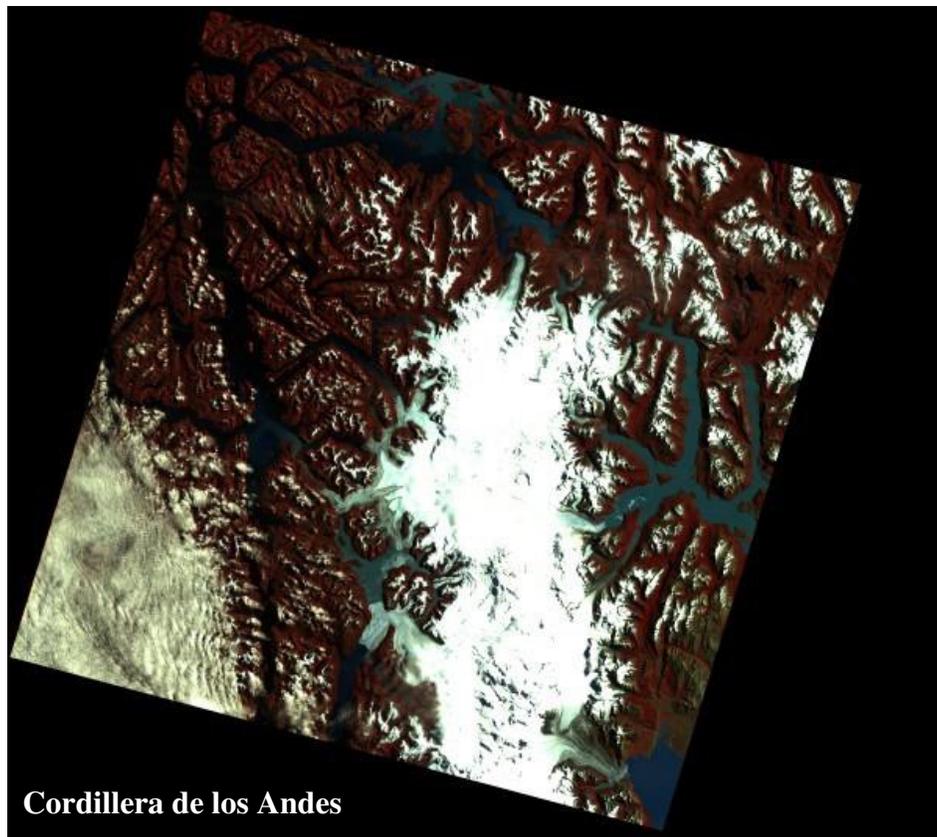
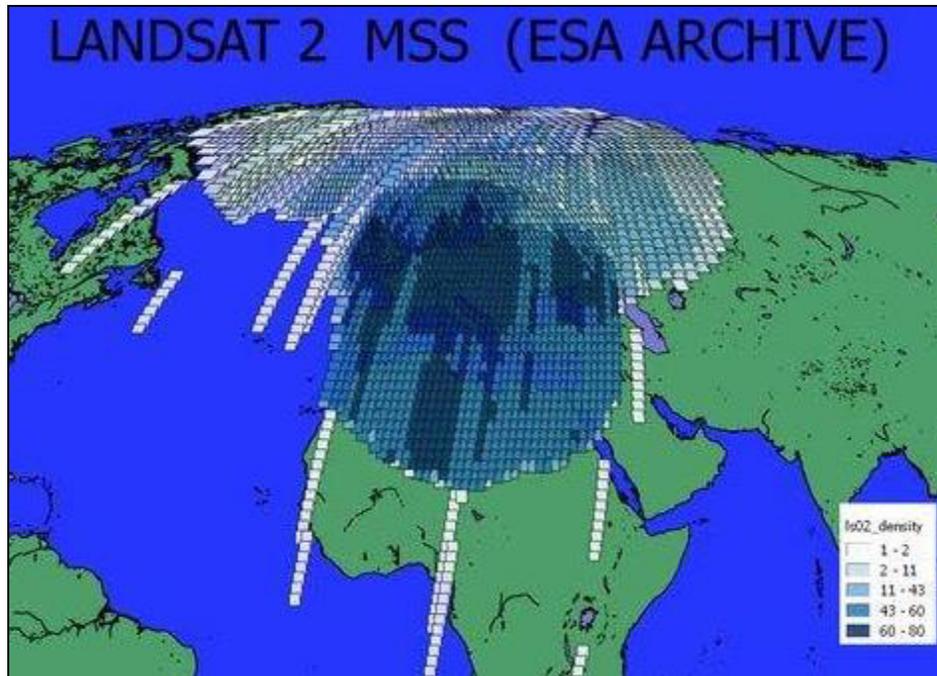


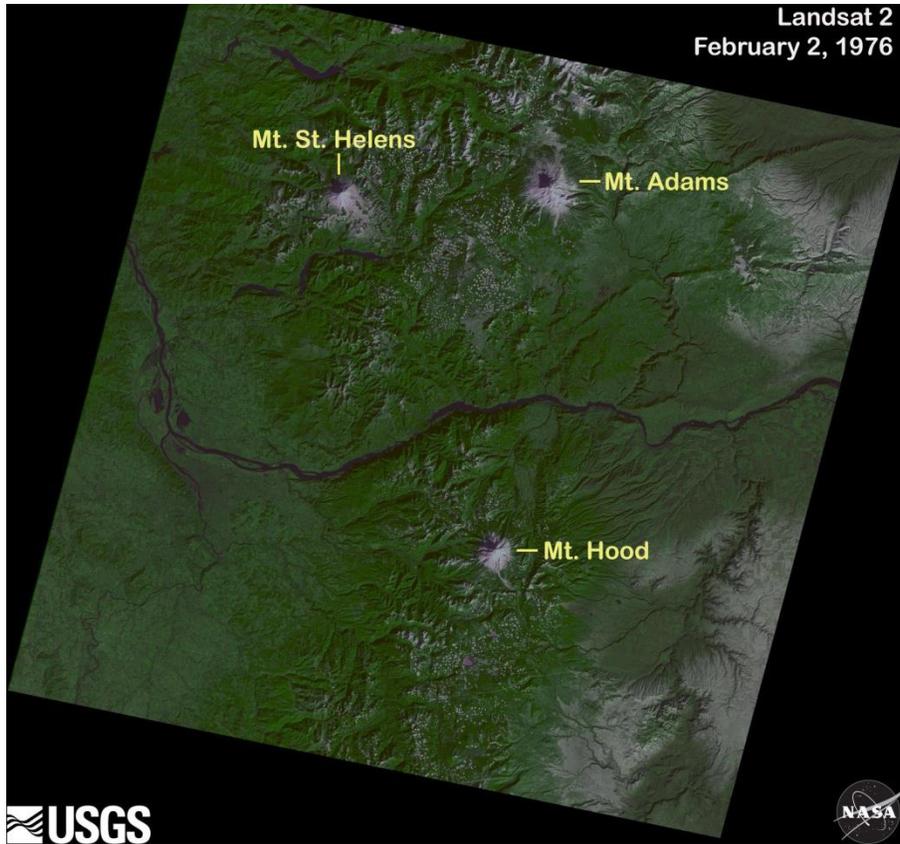
Lanzamiento

Originalmente programado para lanzarse el 19-01-1975, pero un problema eléctrico con el cohete hizo que el lanzamiento se pospusiera para el 22-01-1975 en que fue lanzado a bordo de un cohete Delta 2910 desde la Base Vandenberg de la USAF, colocándose en una órbita casi polar síncrona con el Sol con una inclinación de $99,2^\circ$ y una altitud de 917 Km.

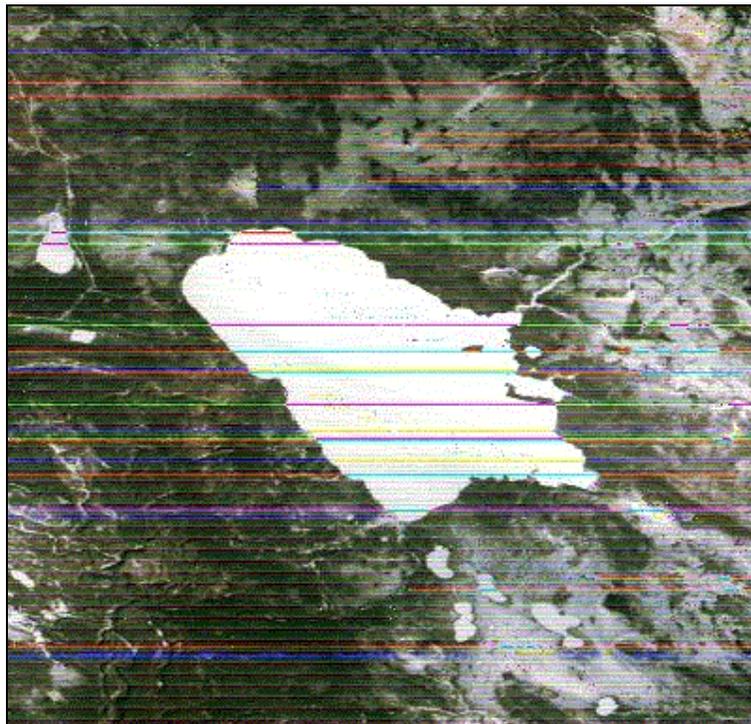
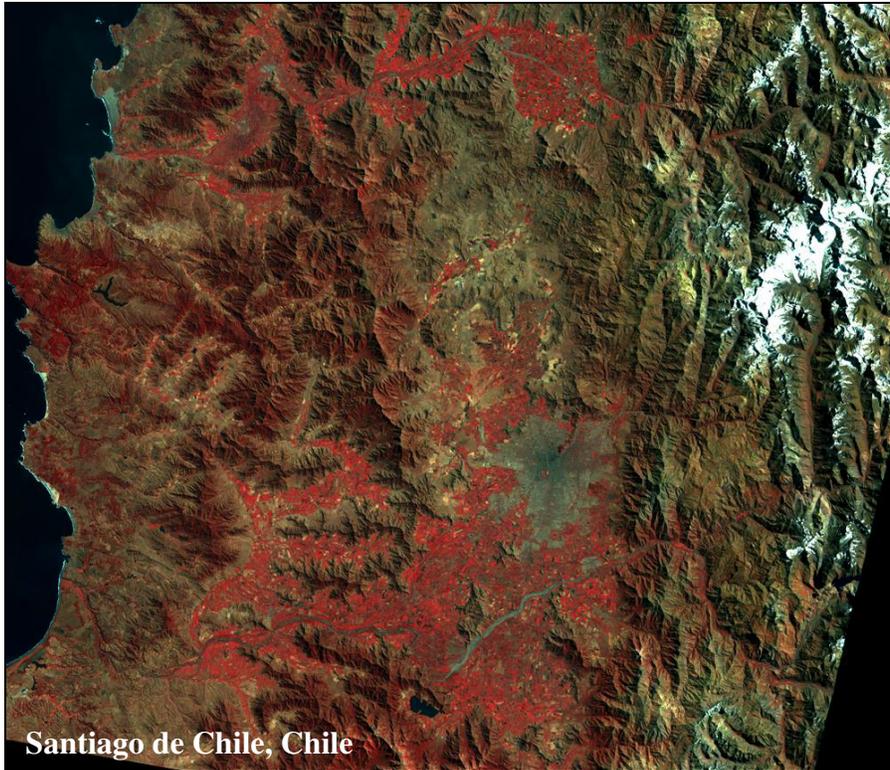


Transmitió sus datos a varias estaciones terrestres internacionales, las primeras operaciones comenzaron en abril de 1975 en la Estación Terrena Prince Albert, Canadá y la última estación terrestre en comenzar a operar fue en diciembre de 1981 en la Estación Terrena de Hartebeesthoek, Sudáfrica; continuó operando hasta el 25-02-1982, fue retirado de operaciones debido a un propulsor de control de guiñada defectuoso y se colocó en modo de espera el 31-03-1983.





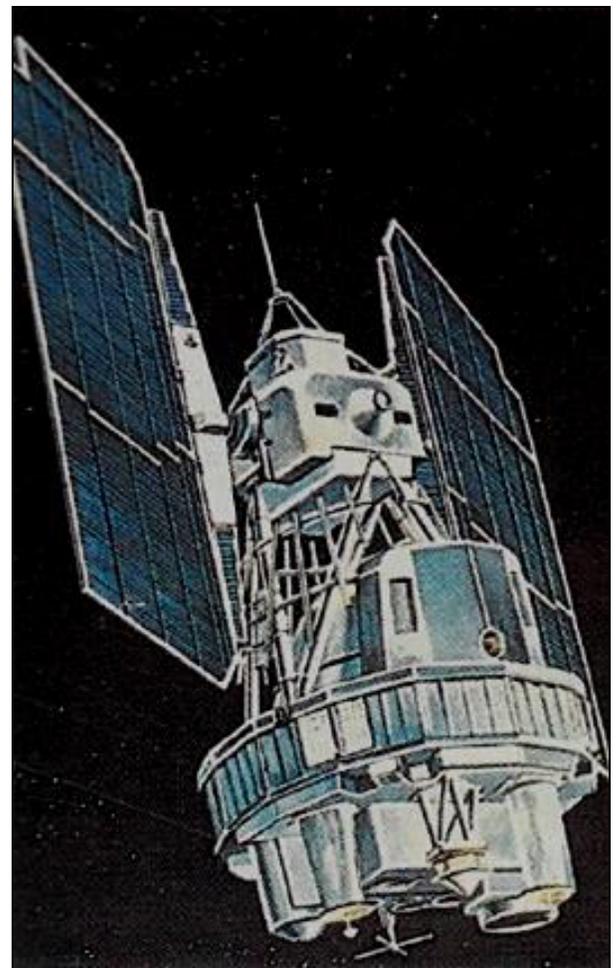
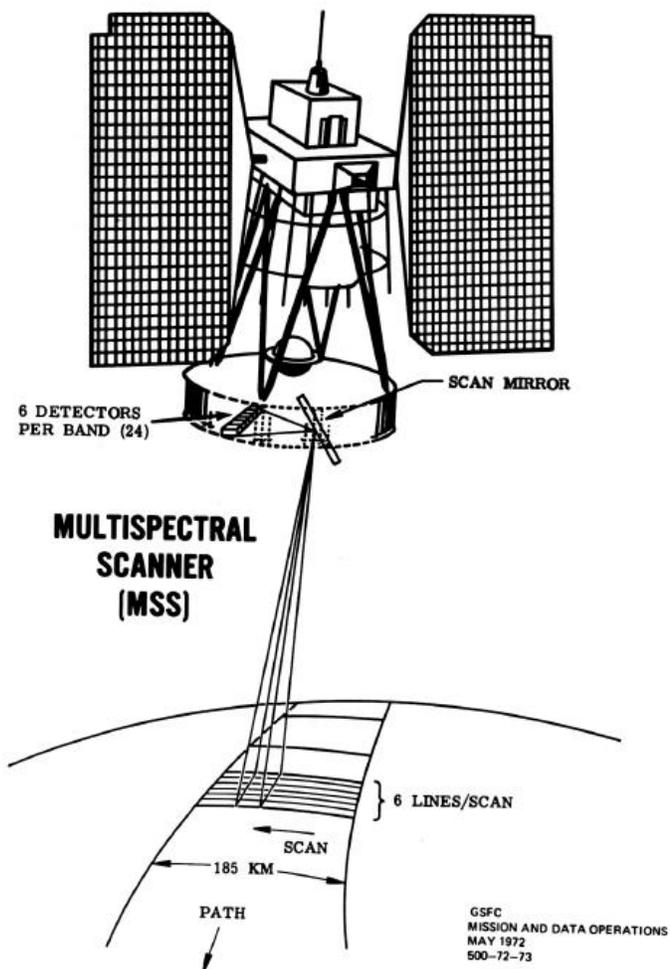
Aunque el MSS fue el instrumento más útil, a veces los datos registrados eran anómalos, el USGS identificaría estas anomalías y las documentaría, los problemas conocidos en el MSS eran las bandas, ruido coherente, pérdida de datos, ruido de impulso, sobresaturación, desplazamiento correlacionado del escáner, pulso del espejo del escaner y bandas de transmisión, las bandas de transmisión ocurrían cuando se perdían los datos de un sensor individual, por lo general, se produjeron múltiples pérdidas de datos simultáneamente, cuyo resultado era una imagen con bandas de colores (esta forma de anomalía de datos no se pudo corregir en el posprocesamiento).



Landsat-3

Construido por General Electric Aerospace y administrado por la NASA, su objetivo era ampliar el período de adquisición de datos hechos por los satélites anteriores Landsat 1 y 2, Landsat 3 obtendría información sobre agricultura, forestación, minerales, geología, hidrología, recursos hídricos, geografía, cartografía, contaminación ambiental, oceanografía, recursos marinos y fenómenos meteorológicos, originalmente fue designado Landsat C y tenía un diseño similar a los anteriores, utilizaba un sistema de control de actitud con gas Freón como propulsor, pudiendo controlar el satélite en los 3 ejes a $\pm 1^\circ$, llevaba escáneres de horizonte, sensores solares y una antena de comando, su peso era de 960 Kg.

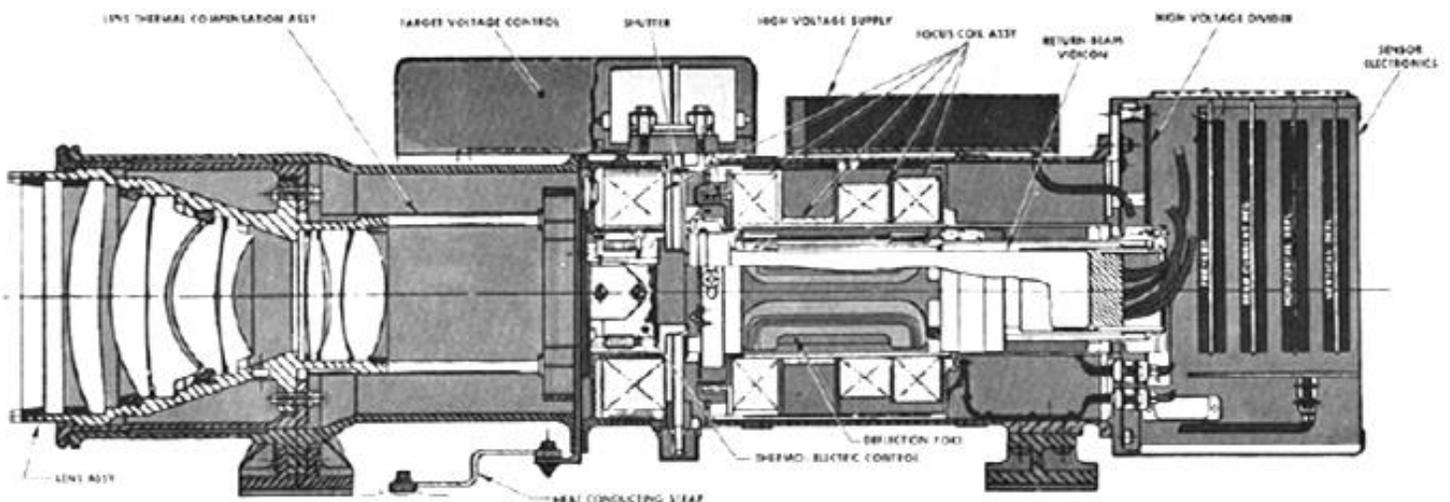
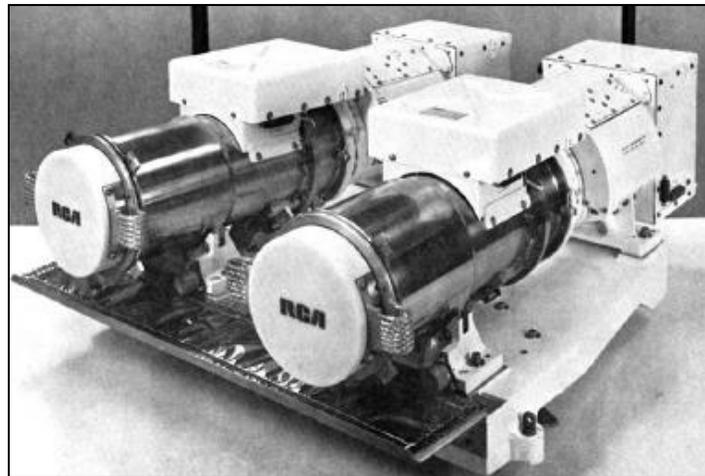
También llevaba dos grabadoras de cinta de vídeo de banda ancha (WBVTR) capaces de almacenar hasta 30 min de datos del scanner o de la cámara, dando a los sensores una capacidad de cobertura casi global, el video se transmitía a la Tierra tanto en tiempo real como desde las grabadoras a 2265,5 MHz, un sistema de recopilación de datos (DCS) para recopilar información de estaciones terrestres remotas y transmitir los datos a las estaciones centrales de adquisición, se componía de tres métodos de recolección diferentes, las plataformas de recolección de datos, que podrían consistir en boyas oceánicas, globos de presión constante o estaciones terrestres automáticas, el segundo fue el equipo satelital y el tercero los centros de datos terrestres, debido a la órbita del satélite, se podían obtener datos como mínimo cada 12 hrs, su diseño del provino del satélite Nimbus-3, entonces conocida como sistema de interrogación, grabación y localización (IRLS).



Instrumentos

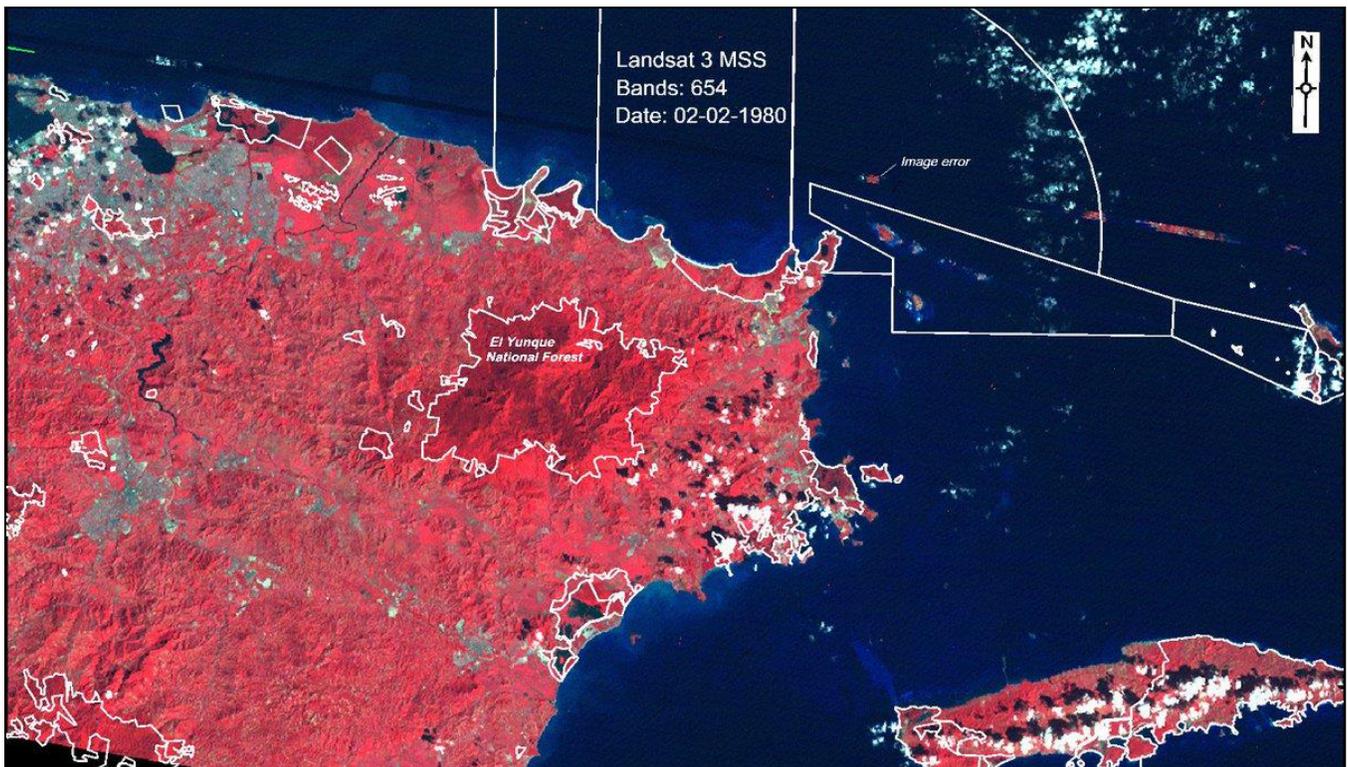
Landsat 3 llevaba un escáner multiespectral (MSS) construido por Hughes Aircraft Corporation, el sensor pesaba 64 Kg, requería de 50 W de potencia y tenía una resolución máxima de 75 m, estaba compuesto por un telescopio reflector doble, espejo de escaneo y detectores, su principal misión era la de obtener datos sobre agricultura, silvicultura, geología, hidrología, oceanografía y meteorología, tenía 5 Bandas espectrales (una más que Landsat 1 y 2) incorporándose una Banda Térmica que habría podido tener capacidades de detección remota durante la noche pero el instrumento falló poco después de que el satélite fuera desplegado, cada Banda espectral tenía diferentes usos científicos, la Banda 4 investigaba principalmente áreas de agua, con la capacidad de detectar áreas cargadas de sedimentos y áreas de aguas poco profundas, la Banda 5 se utilizó principalmente para identificar características culturales, la banda 6 detectó los límites de la vegetación entre la tierra, el agua y los accidentes geográficos, la Banda 7 fue la más competente para detectar a través de la neblina atmosférica e identificó los límites del agua y la tierra, la vegetación y los accidentes geográficos.

El Return Beam Vidicon (RBV) contenía dos cámaras para cubrir la banda espectral de 0,53-0,75 μm , se aislaron estructuralmente del satélite para que pudieran mantener su alineación, cada cámara se activaba cada 12,5 seg para que las imágenes se superpusieran en la dirección en que se movía la nave espacial, tenían un rango de visión de 98 Km^2 y el rango combinado era de 185 Km, contenían una lente óptica, sensor RBV, enfriador termoeléctrico, bobinas de deflexión y enfoque, un obturador mecánico y lámparas de borrado y una resolución de 40 m.

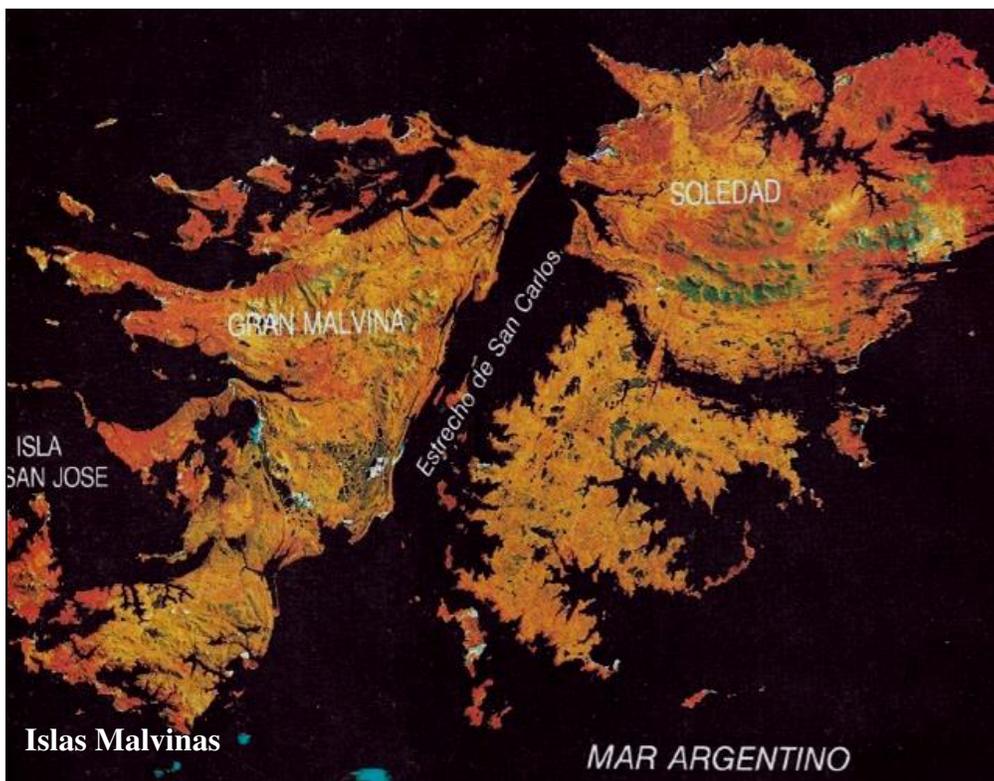
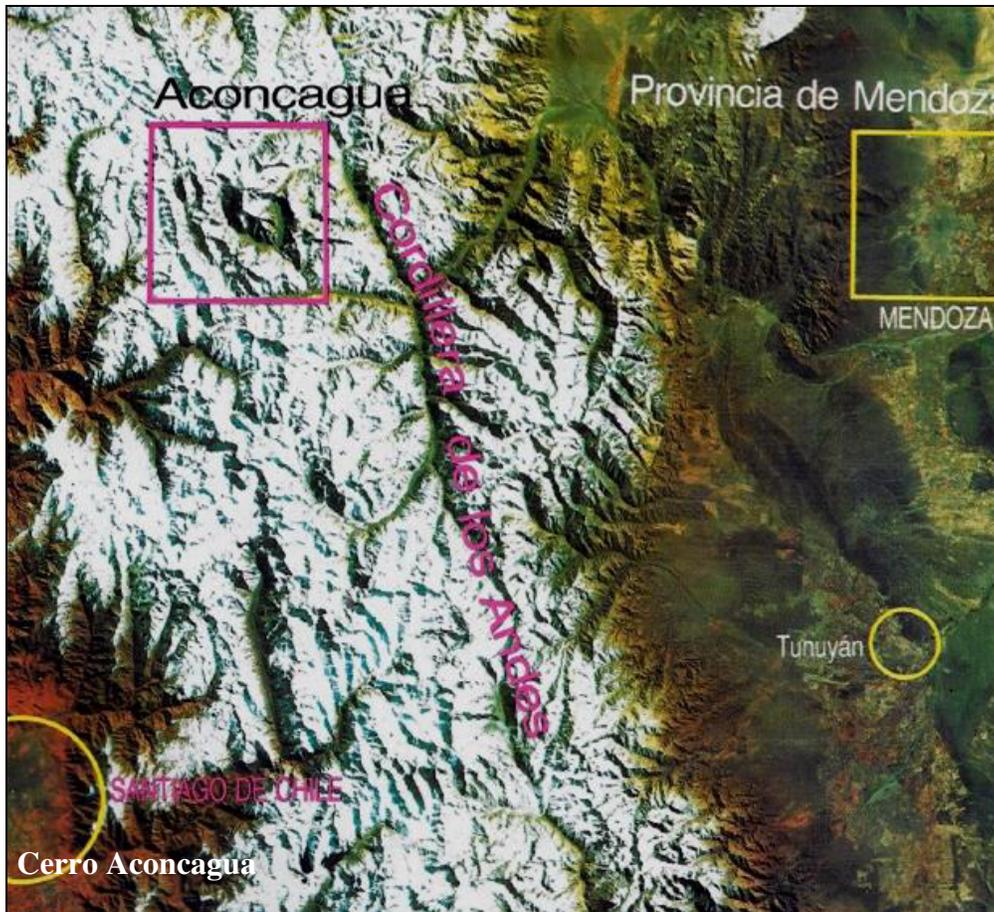


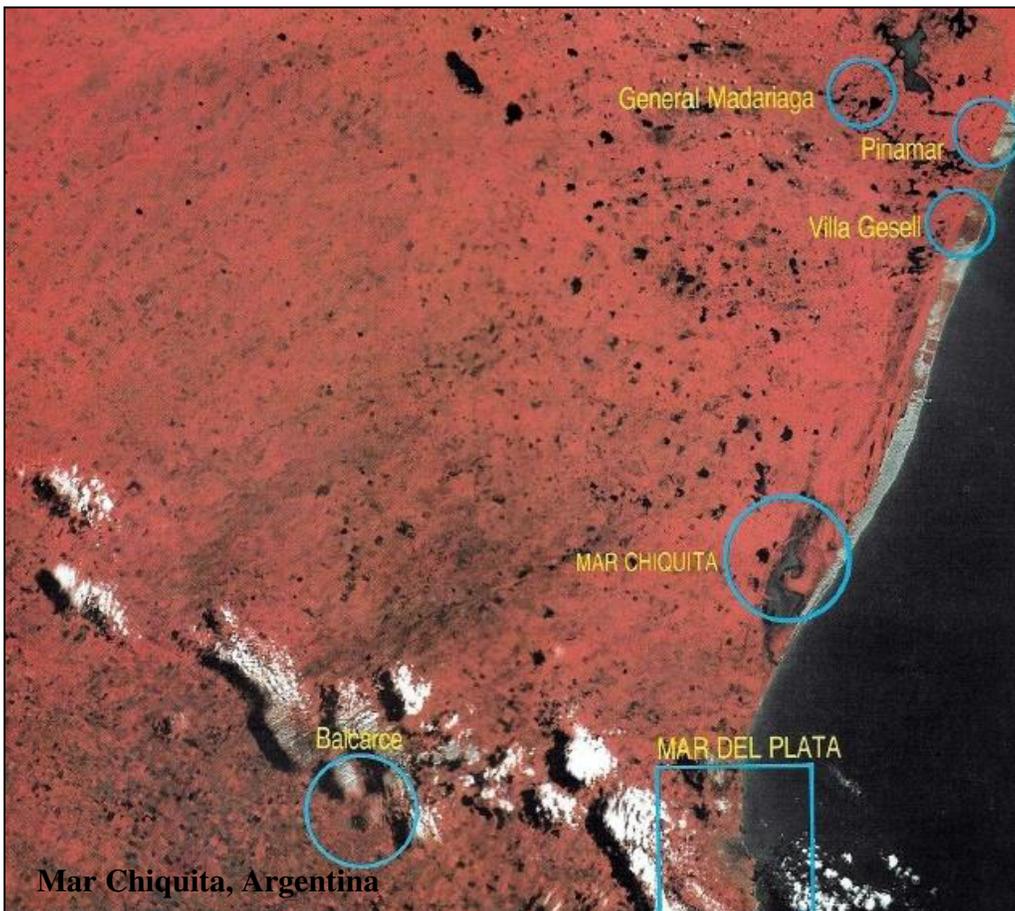
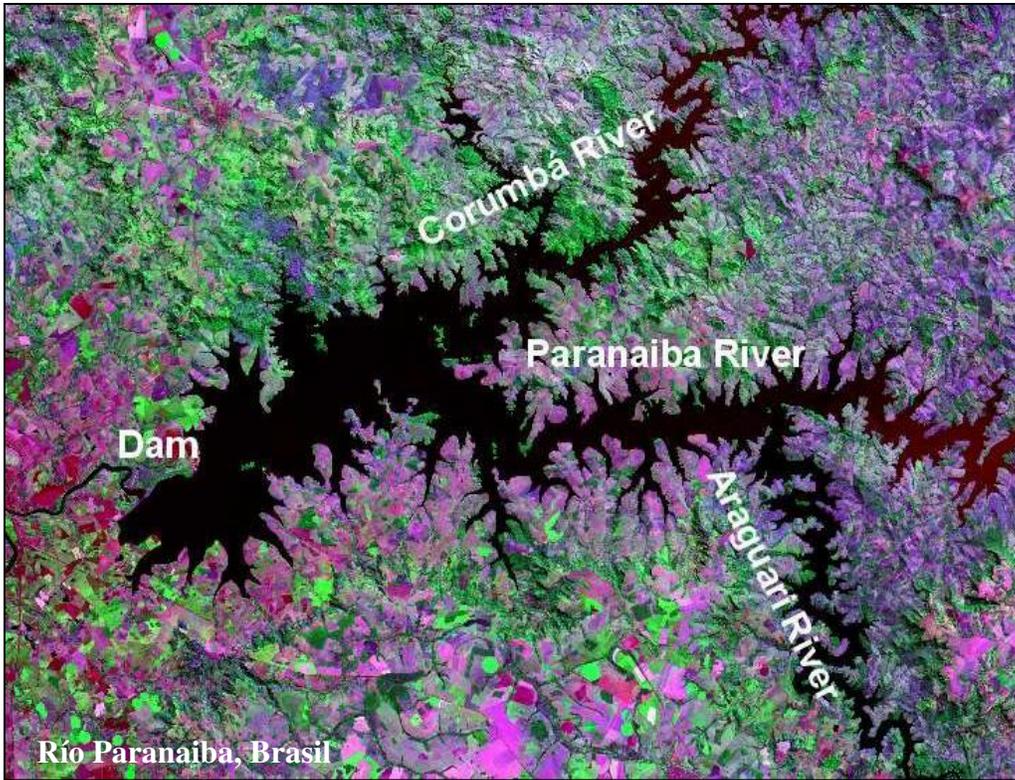
Lanzamiento

Fue lanzado el 5-03-1978 a bordo de un cohete Delta 2910 desde la Base Vandenberg de la USAF, colocándose en una órbita casi polar sincrónica con el Sol con una inclinación de $99,1^\circ$ y posicionándose a una altitud de 920 Km, completó 14 órbitas y su ciclo se repitió cada 18 días.







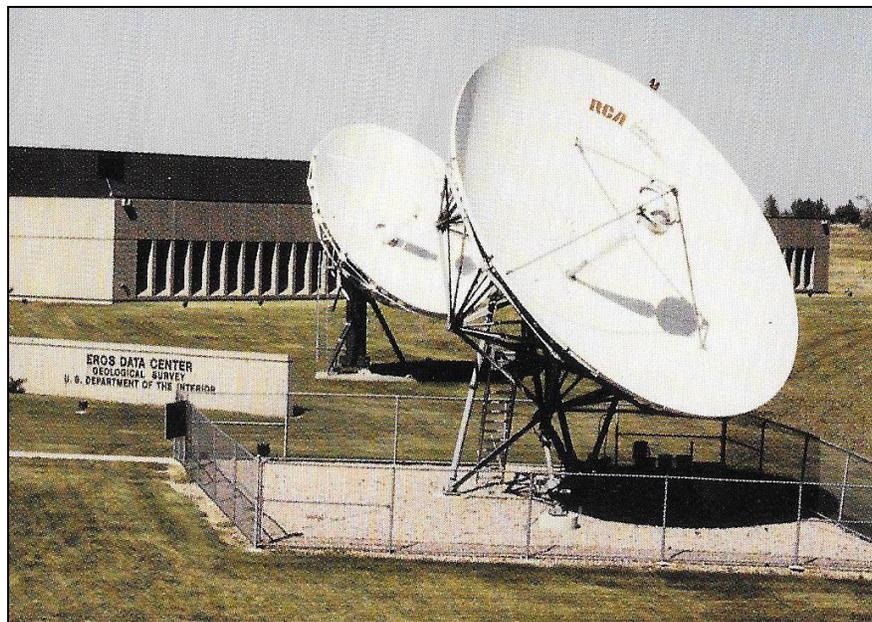
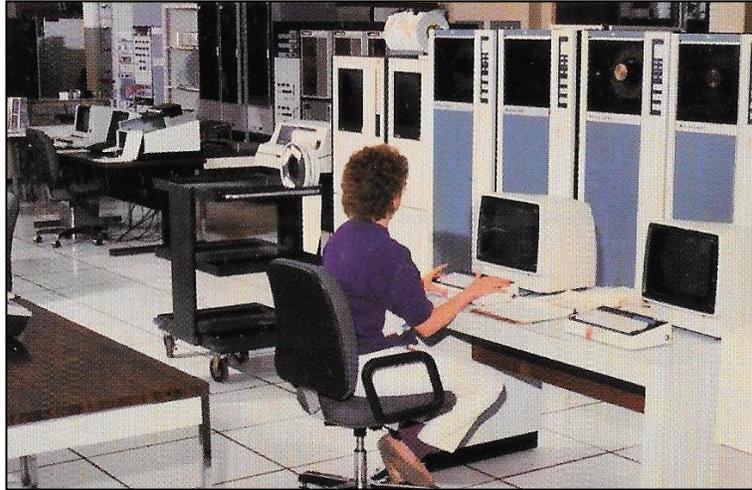




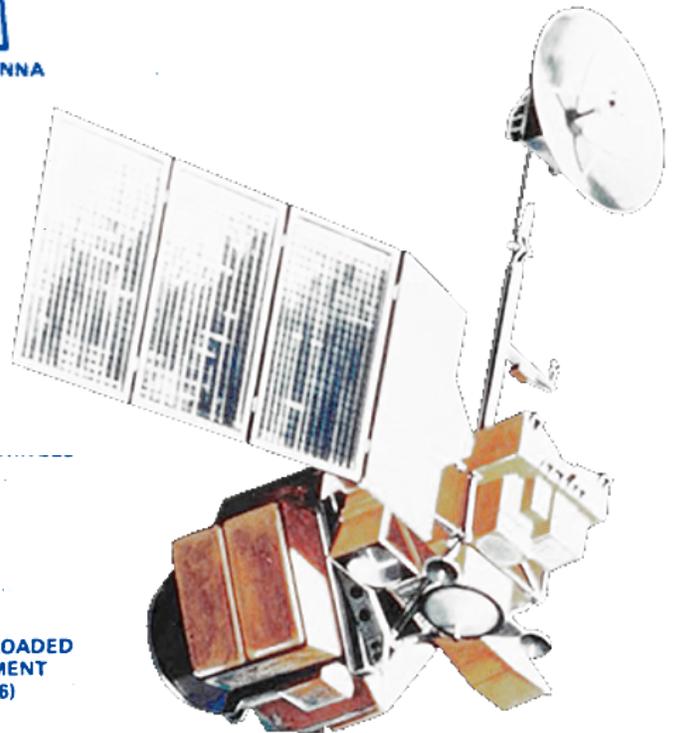
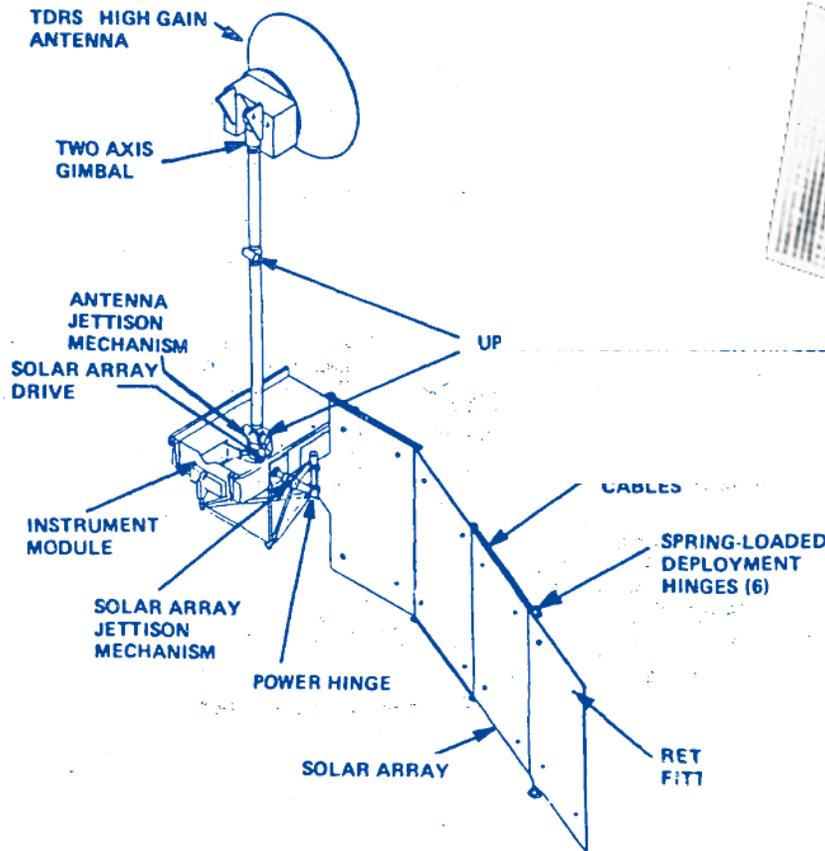
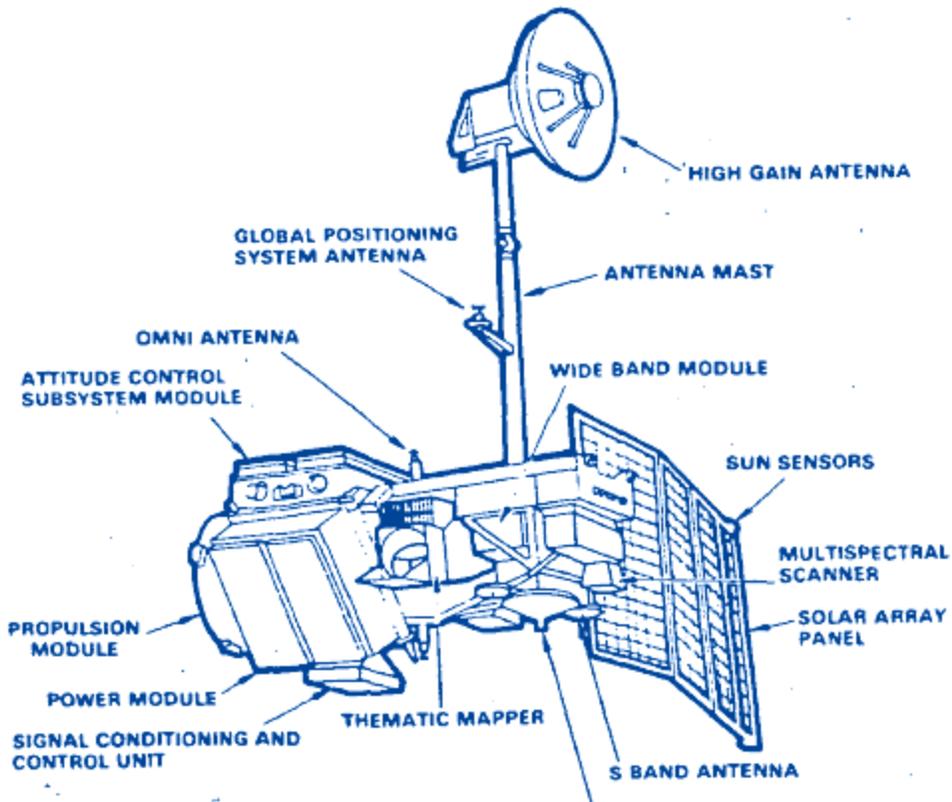
Los datos del Landsat 3 fueron utilizados por más de 400 programas en 31 países, los países que no podían pagar su propio satélite utilizaron los datos del satélite para descubrir y monitorear recursos que de otro modo no lo habrían podido hacer, varios países utilizaron sus datos para crear atlas satelitales, Bolivia utilizó los datos para descubrir depósitos de Litio, Kenia utilizó las imágenes para monitorear las condiciones de pastoreo y para ayudar en los esfuerzos de preservación de leones y guepardos, Pakistán usó los datos satelitales para decidir dónde dragar el delta del río para construir un nuevo puerto, el 31-03-1983 el satélite se puso en modo de espera y fue dado de baja el 7-09-1983.

Landsat 4

Lanzado al espacio con el objetivo principal de proporcionar un archivo global de imágenes, el Programa fue administrado por la NASA, primer satélite Landsat operado por el NOAA y sus datos eran recopilados y distribuidos por el Earth Resources Observation Systems (EROS) Data Center, localizado en Sioux Falls, South Dakota, Estados Unidos.

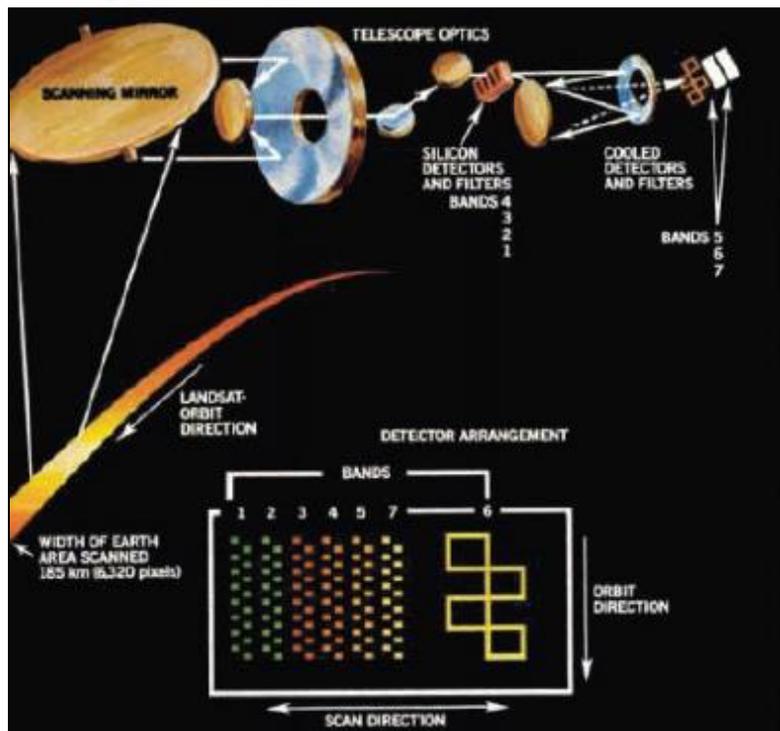
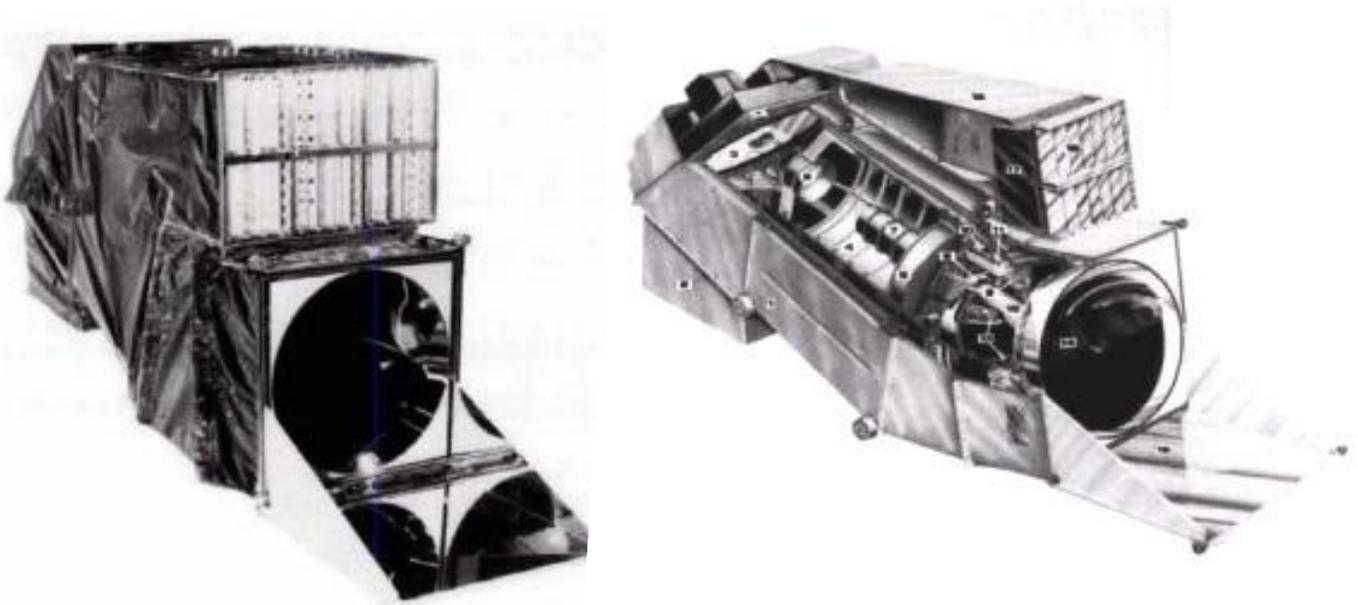


La 2ª generación de satélites Landsat (4 y 5) voló en órbitas más bajas y tenían un campo de visión más alto, por lo que llevaban los mismos anchos de franja, fue construido por General Electric Astro Space (luego Lockheed Martin Missile & Space) el satélite utilizaba el bus Multi Mission Modular Spacecraft (MMS) desarrollado por Fairchild Industries, diseñado para ser fijado por astronautas en el espacio a través del STS, o para ser devuelto a la Tierra para su reparación (se esperaba que los STS pudieran alcanzar la órbita relativamente lejana del Landsat en 1985) construido con paneles de Aluminio, se estabilizaba en 3 ejes con ruedas de reacción, la actitud era controlada con propulsores de hidracina y era alimentado por 3 baterías de níquel-cadmio (Ni/Cd) que se cargaban a través de una única matriz solar que tenía un eje de articulación que producía 1430 W de potencia, su peso era de 2000 Kg, diseñado para durar un mínimo de 3 años, se comunicaba a las bases de recepción satelitales con un enlace descendente directo con el Sistema de Seguimiento y Retransmisión de Datos Satelitales (TDRSS) a 85 Mb/s en las bandas S, X, L y Ku, la antena de alta ganancia se amplió con un brazo retráctil.



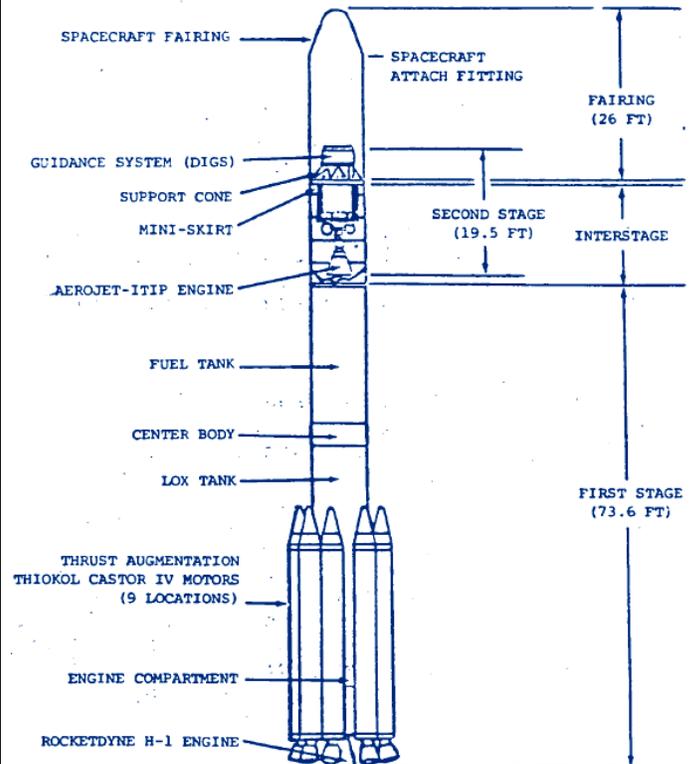
Instrumentos

Llevaba un escáner multiespectral actualizado (MSS) utilizado en satélites Landsat anteriores, y un mapeador temático (fotos) con una resolución reflectante de 30 m y una resolución térmica de 120 m construidos por Hughes Aircraft, siendo el primer satélite del Programa Landsat en incorporar este tipo de sensores, el TM podía recopilar 7 Bandas a diferencia de las 4 Bandas de datos recopiladas del MSS, los científicos podían ver los datos del MT a una resolución mucho más alta que con el MSS, las Bandas 1–5 y 7 con una resolución espacial de 30 m, mientras que el MSS solo era capaz de una resolución de 57x79 m, la Banda 6 (IR térmica) era de una resolución espacial máxima de 120 m, su velocidad de transmisión era de 84,9 Mb/s a través de un transmisor de banda X a antenas terrestres modernizadas.



Lanzamiento

Fue lanzado desde el Complex SLC-2W de la Base Vandenberg de la USAF el 16-07-1982 a bordo de un cohete Delta 3920, colocándose en una órbita polar de N a S a 700 Km de altura, dando una órbita cada 99 minutos.



La primera falla importante del satélite ocurrió el 27-07-1982, se ordenó el despliegue de la antena Ku de alta ganancia, pero falló, los intentos de liberar la antena tuvieron éxito el 15-08-1982, en febrero de 1983, el satélite perdió la mitad de su energía solar y la capacidad de enviar datos científicos directamente a la Tierra, lo que generó temores de que el satélite fallara antes de lo esperado, provocando el lanzamiento temprano de Landsat 5, un satélite que era idéntico, luego de identificarse el problema, se hicieron modificaciones al Landsat 5 para evitar que ocurriera lo mismo, pudo reanudar las operaciones científicas cuando el Sistema TDRS se puso en línea (luego se puso en espera en enero de 1986) Landsat 4 volvió a estar en línea para proporcionar cobertura internacional en 1987, cuando Landsat 5 perdió su enlace TDRS y perdiendo la capacidad de obtener imágenes de áreas más allá de la línea de visión hacia una estación terrestre, y continuó haciéndolo hasta que también perdió su enlace TDRS en 1993, lo que puso fin al retorno de datos científicos. Landsat 4 continuó transmitiendo datos de telemetría, rastreo y comando, que se transmitieron en la banda S todavía funcional hasta que el satélite fue dado de baja el 15-06-2001.

Misión de recuperación

Se había planificado para 1982 una misión para la recuperación del Landsat 4 y su mantenimiento en la Tierra, la edición de 1982 del Manifiesto de Asignación de Vuelo del STS programó la 2^o misión del STS que sería lanzada desde la Base Vandenberg a cargo del STS Discovery (designada STS-2V) el 15-06-1986 para una misión de tres días para recuperar al satélite; en 1983 se reprogramó el lanzamiento de la misión al 1-04-1986; más tarde, en 1987, la idea de recuperar el Landsat 4 se reemplazó por primera vez por una misión de servicio; finalmente la idea de lanzar al STS desde las instalaciones de Vandenberg se descartaría por completo después del desastre del STS-Challenger a principios de 1986 y la misión de servicio nunca se llevó a cabo.

Las operaciones científicas finalizaron el 14-12-1993 cuando el satélite perdió su capacidad para transmitir datos científicos (mucho más de su esperanza de vida diseñada de 5 años) la telemetría y seguimiento continuaron por la NASA hasta que fue dado de baja el 15-06-2001.





Jordania



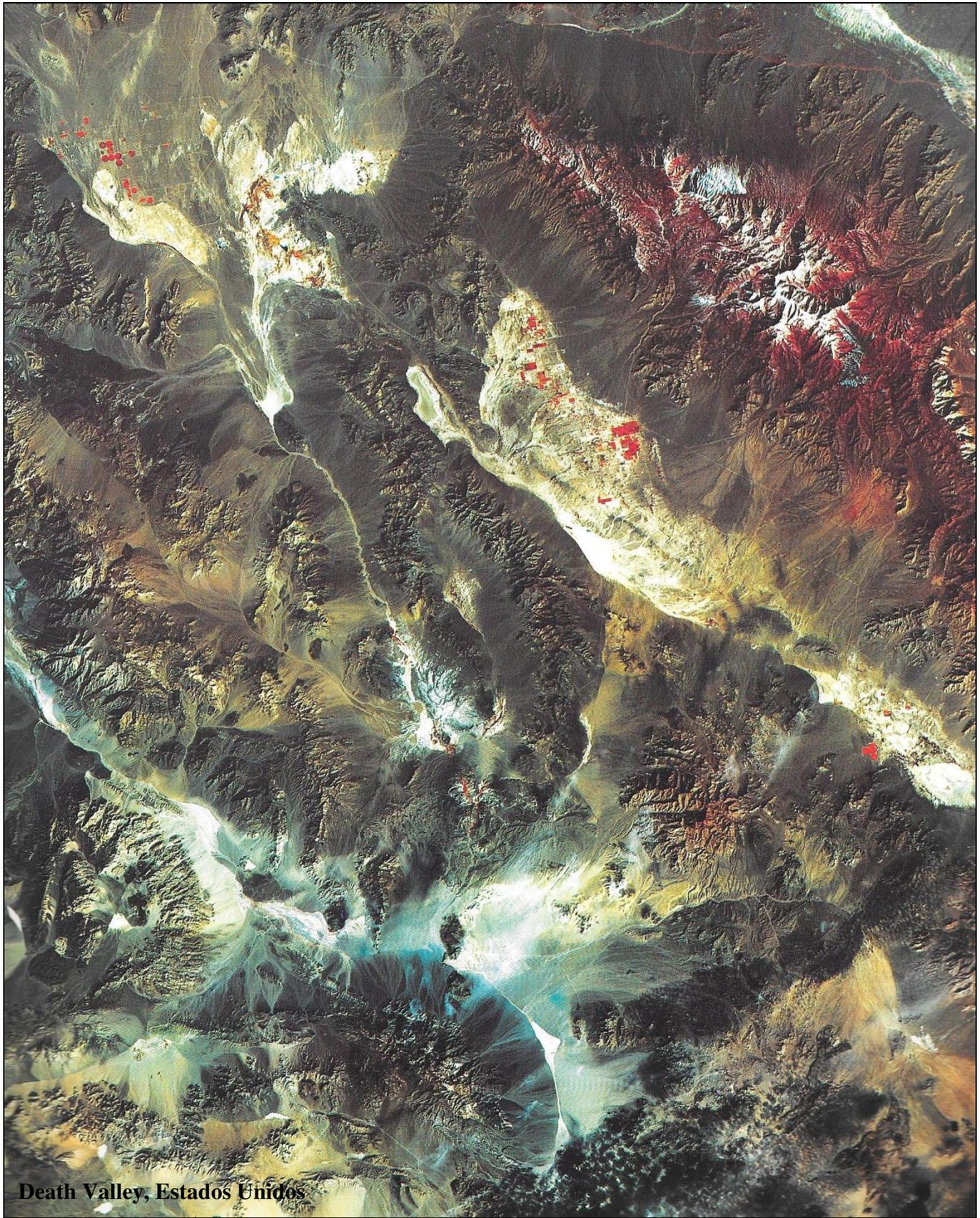
Brasil



Boston, Estados Unidos



Canadá



Death Valley, Estados Unidos

Landsat-5

Como continuación del Programa Landsat y fabricado por Fairchild Industries, el Landsat 5 fue administrado conjuntamente por el USGS y la NASA, al igual que como ocurrió con el Landsat 4, los datos eran recopilados y distribuidos por el EROS Data Center.

El satélite era una copia idéntica del satélite Landsat 4 y originalmente se pensó como una copia de seguridad, llevaba los mismos instrumentos, incluido el MP con 4 Bandas espectrales (idénticas a Landsat 1 y 2) Banda 4 Verde visible (0,5-0,6 μm) Banda 5 Rojo visible (0,6-0,7 μm) Banda 6 IR cercano (0,7-0,8 μm) Banda 7 IR cercano (0,8-1,1 μm) y el MSS que utilizaba la Banda 1 visible (0,45-0,52 μm) 30 m, Banda 2 visible (0,52-0,60 μm) 30 m, Banda 3 visible (0,63-0,69 μm) 30 m, Banda 4 IR cercano (0,76 - 0,90 μm) 30 m, Banda 5 IR cercano (1,55-1,75 μm) 30 m, Banda 6 Térmica (10,40-12,50 μm) 120 m, Banda 7 IR medio (2,08-2,35 μm) 30 m, pesaba aproximadamente 2200 Kg, construido en Aluminio con puntales de grafito, llevaba un sistema de propulsión de hidracina, panel solar simple con articulación de 1 eje, era alimentado por tres baterías de Níquel Cadmio (Ni/Cd) una pluma retráctil de 4 m de largo con 2 juntas accionadas soportaba la antena articulada de alta ganancia que enlazaba datos a través del sistema TDRSS utilizando Bandas S, X, L y Ku, con un ancho de Banda de transmisión máximo de 85 Mb/s.

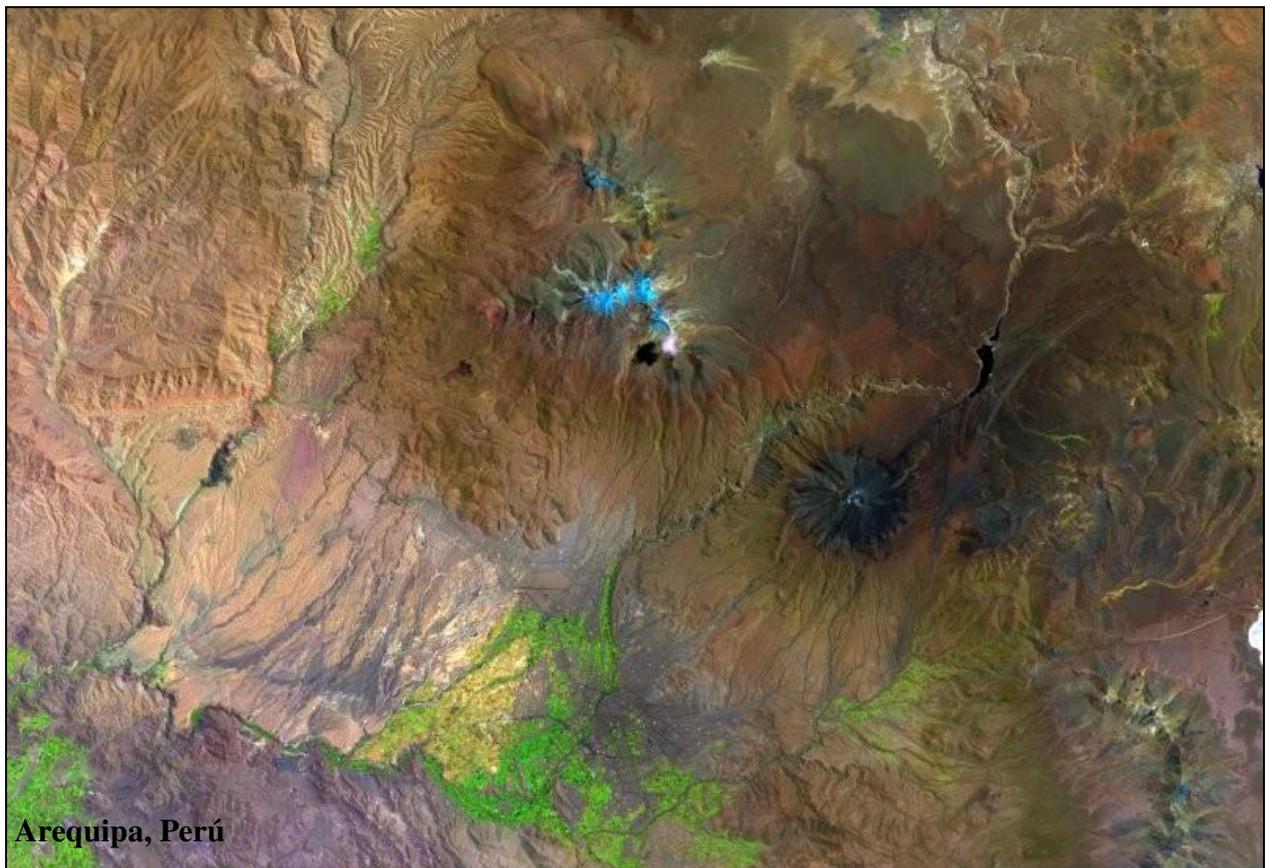
Tardó aproximadamente 16 días en escanear todo el planeta, luego de 29 años en el espacio fue la misión satelital de observación terrestre de mayor duración en la historia; con mas de 150000 órbitas transmitió más de 2,5 millones de imágenes de las condiciones de la superficie terrestre en todo el mundo, superando en gran medida su diseño original de tres años de vida.

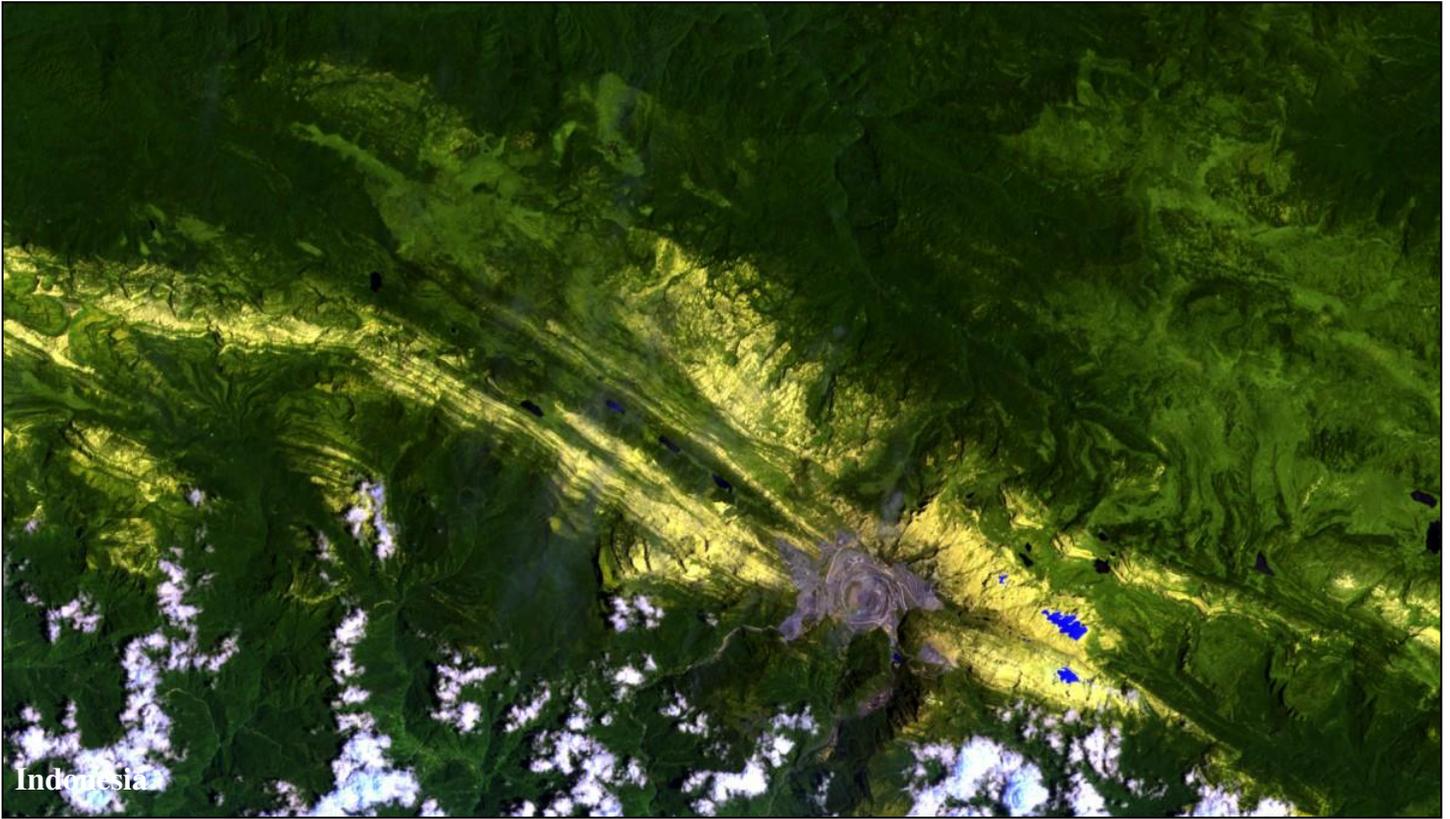


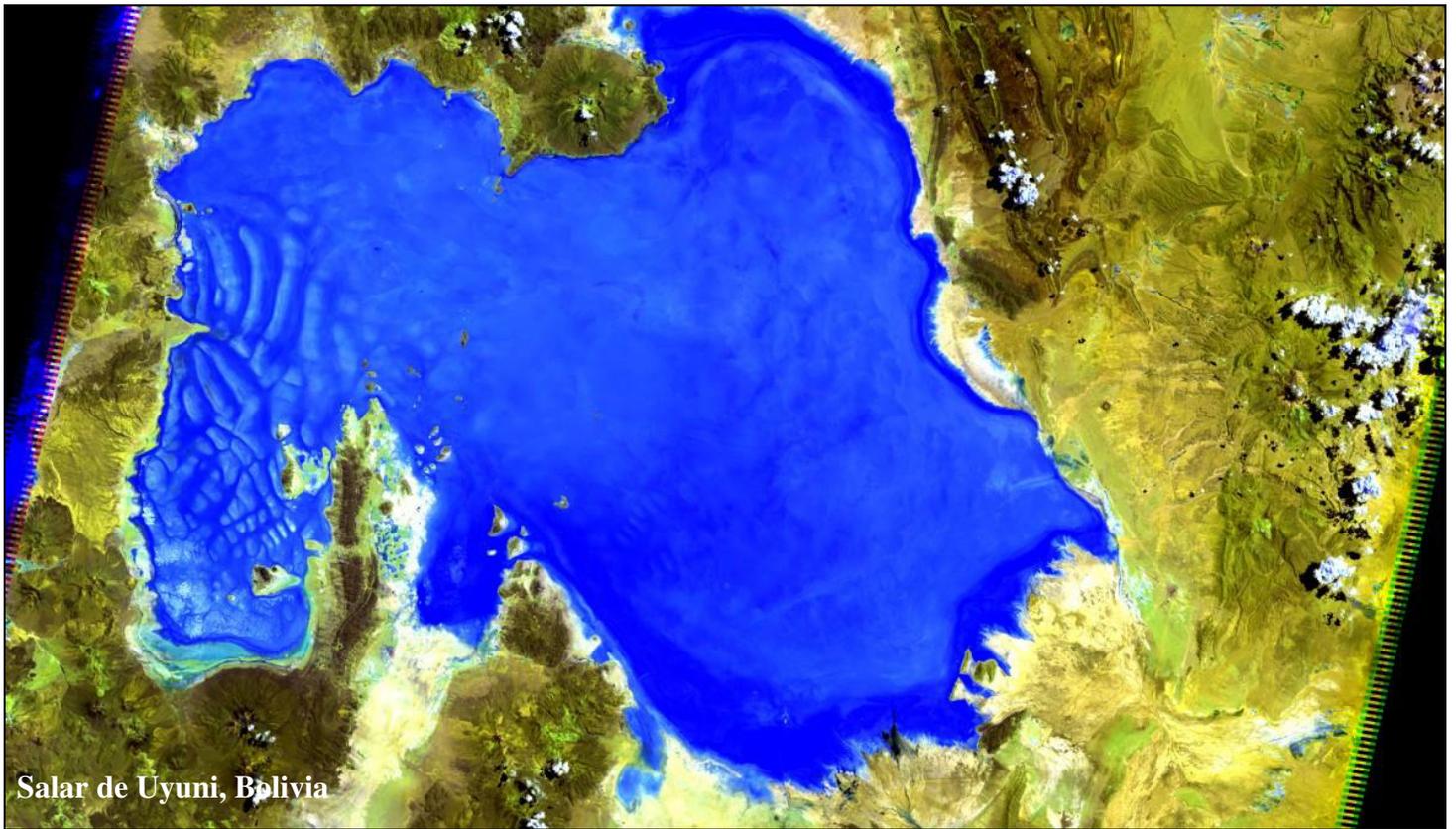
Lanzamiento

Fue lanzado el 1-03-1984 desde el Complex SLC-2W de la Base Vandenberg de la USAF a bordo de un cohete Delta 3920, se desplegó a una altitud de 705 Km en una órbita sincrónica solar.









Salar de Uyuni, Bolivia



Atenas, Grecia

El 26-11-2005, la unidad de matriz solar de respaldo en Landsat 5 comenzó a mostrar un comportamiento inusual, el impulsor de la matriz solar mantenía el ángulo de orientación adecuado entre la matriz solar y el Sol, la rotación del impulsor del panel solar se volvió esporádica y el panel solar no pudo proporcionar la energía necesaria para cargar las baterías, mantener la energía de las baterías era fundamental para que funcione de manera adecuada el satélite, la unidad principal del panel solar falló en circunstancias similares en enero de 2006, como resultado de esta situación, se suspendieron las operaciones de imágenes, luego de una investigación de un mes en 2005 y pruebas en 2006, se desarrollaron nuevos procedimientos operativos que permitieron que continuara con las operaciones normales.

El 18-12-2009, el transmisor experimentó dificultades técnicas, el enlace descendente de datos se restauró el 7-01-2010 después de que una prueba logró recuperar una imagen (esta prueba ejercitó el único amplificador de tubo de onda viajera restante (TWTA) el TWTA restante era el principal que estaba en funcionamiento cuando Landsat se lanzó el satélite, debido a varios problemas a finales de 1986 y 1987, se desactivó el TWTA principal.

El 18-11-2011 se suspendieron las adquisiciones de imágenes por un período de 90 días debido a fluctuaciones en el desempeño de un amplificador crítico en el sistema de transmisión del satélite, el USGS indicó que el satélite se acercaba al final de su vida útil, después de más de 27 años en el espacio.

A mediados de 2012, el satélite sufre múltiples fallas mecánicas y el USGS comienza a planificar una compleja serie de pasos para garantizar que el desmantelamiento del satélite cumpliera con los requisitos establecidos en los acuerdos internacionales (sin definir una fecha).

En noviembre de 2012, uno de los giroscopios redundantes de Landsat 5 falla, dejando solo dos operativos, teniendo en cuenta estas circunstancias, USGS anuncia el 21-12-2012 que Landsat 5 sería desmantelado tan pronto como fuera posible.

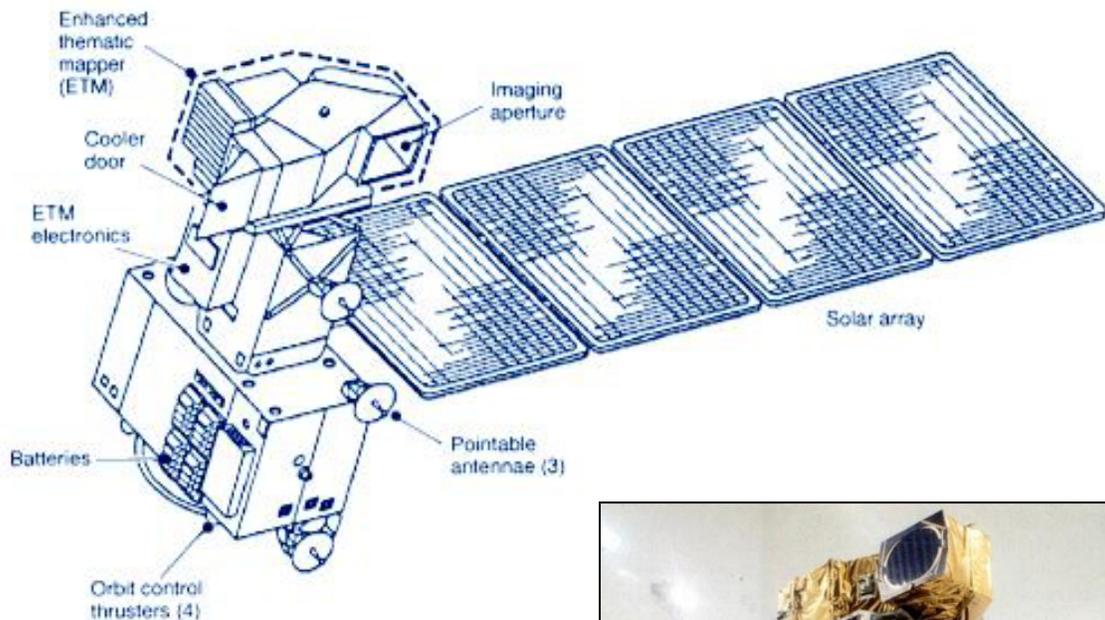
El satélite transmitió su última imagen el 6-01-2013, poco después en el Centro de Operaciones de Misión del USGS comenzaron el proceso de maniobrar el satélite desde su órbita operativa de 705 Km de altura a una órbita de disposición más baja, el 5-06-2013, con la reserva de combustible completamente agotada, el equipo del USGS emitió comandos para apagar todos los mecanismos móviles y obstaculizar la capacidad de la nave espacial para generar y almacenar energía a partir de sus paneles solares, el comando final apagó el transmisor, silenciando la misión de manera permanente.

Landsat 5 fue oficialmente dado de baja el 5-06-2013, cerca del final de su misión, se vio obstaculizado por varias fallas en el equipo, reemplazado en gran medida por los satélites Landsat 7 y 8.

Los científicos de la misión anticiparon que el satélite volverá a entrar en la atmósfera terrestre y se desintegrará alrededor del año 2034.

Landsat 6

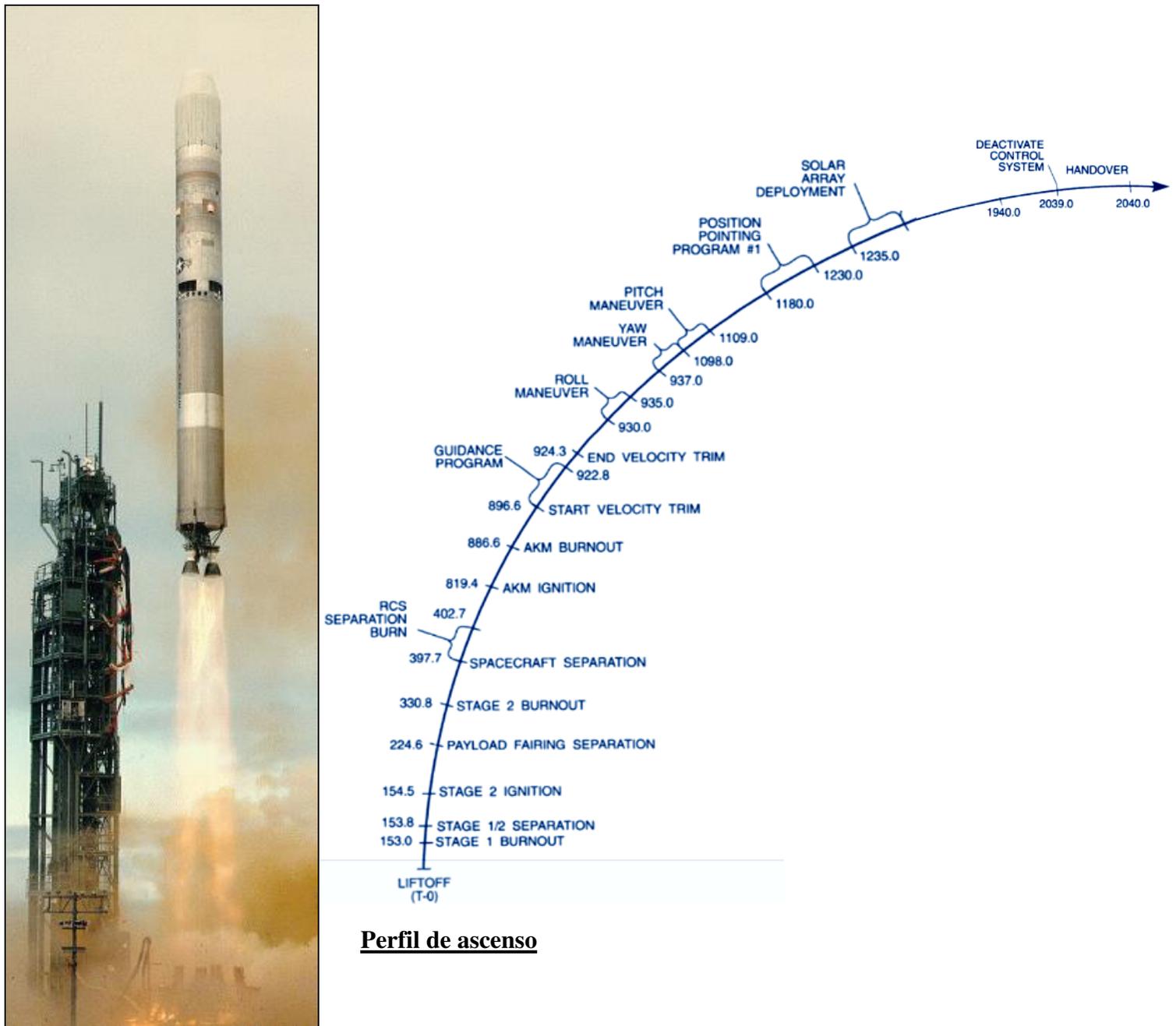
Construido por Martin Marietta Astro Space, era de Aluminio y usaba puntales de grafito con un peso de 2750 Kg, tenía un sistema de propulsión de hidracina, estaba alimentada por una matriz solar que tenía articulación de un solo eje y producía 1430 W, la energía se almacenaba en dos baterías de Níquel-Cadmio Ni/Cd que tenían una capacidad de 100 Ah., los datos recopilados de los sensores se almacenaban en cintas y se transmitían a estaciones terrestres a 85 Mb/s, se estabilizaba a $0,1^\circ$ en los tres ejes mediante el uso de ruedas de reacción, equipado con versiones mejoradas de los instrumentos en Landsat 5, omitió el MSS que se encontraba en sus predecesores, pero llevó un TM mejorado diseñado y fabricado por el Centro de Investigación de Santa Bárbara y usaba 8 Bandas espectrales, Banda 1 visible ($0,45-0,52 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 2 visible ($0,52-0,60 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 3 visible ($0,63-0,69 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 4 IR cercano ($0,76-0,90 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 5 IR cercano ($1,55-1,75 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 6 Térmica ($10,40-12,50 \mu\text{m}$) 120 m, Banda 7 IR medio ($2,08-2,35 \mu\text{m}$) 30 m, Banda 8 Pancromática ($0,52-0,90 \mu\text{m}$) 15 m.



Lanzamiento

Fue lanzado desde el Complex SLC-4W de la Base Vandenberg el 5-10-1993 a bordo de un cohete Titán II SLV, a pesar de que el satélite se separó del cohete en el momento y lugar apropiados, el satélite no pudo alcanzar la órbita, debido a que el combustible no podía llegar a los motores de reacción, no podía mantener el control de actitud durante el encendido del motor de retroceso de apogeo, haciendo que el satélite se cayera durante la combustión, provocara una falla en la órbita debido a la energía desperdiciada.

Martin Marietta y el NOAA convocaron juntas de revisión para investigar la falla y determinaron que el satélite no había alcanzado su órbita debido a un colector de hidracina roto, y recomendaron un grupo de trabajo para investigar los sistemas de alimentación de hidracina que eran más confiables.

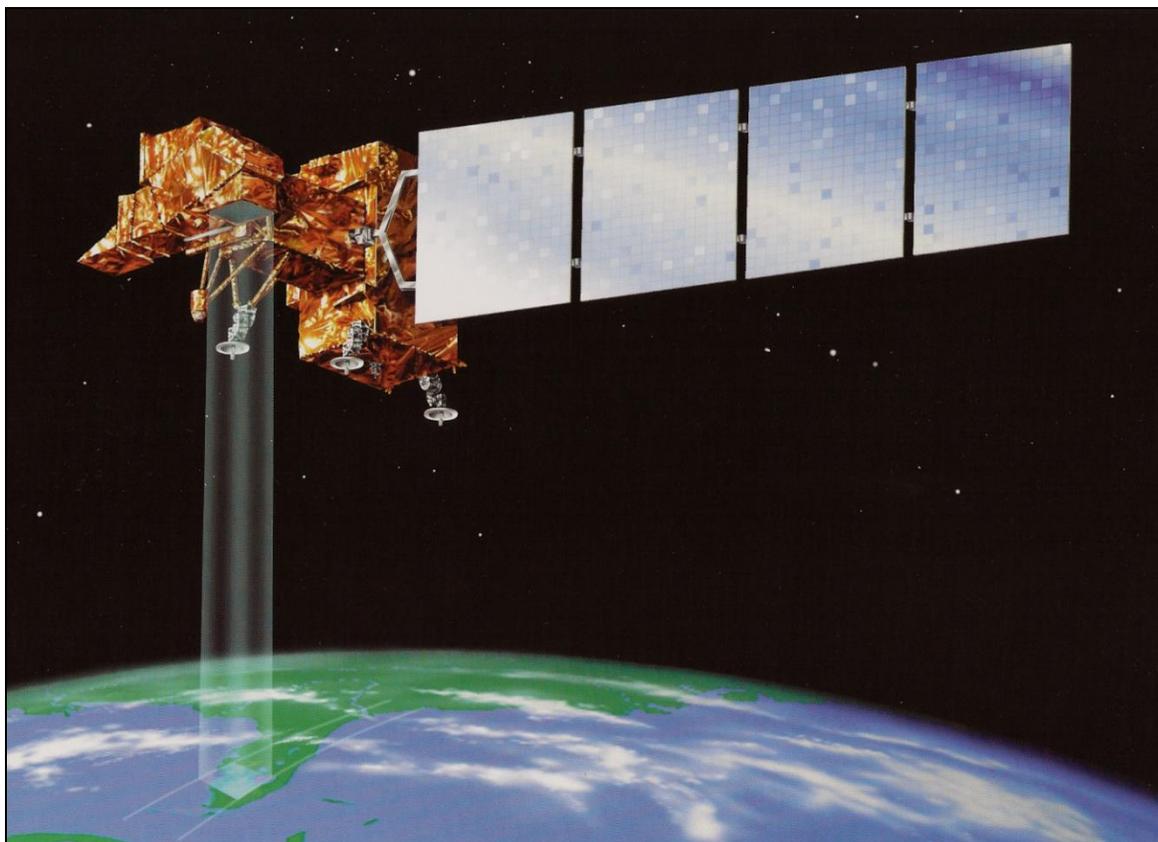
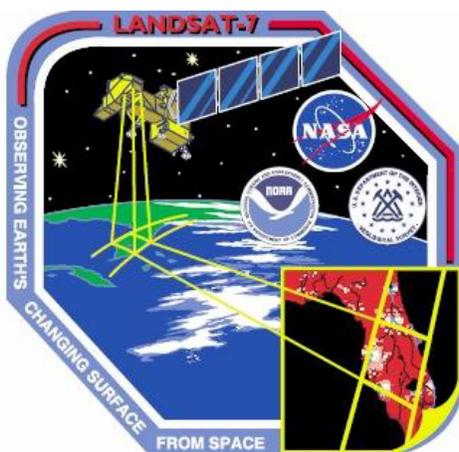


Perfil de ascenso

Landsat 7

El objetivo principal de Landsat 7 (construido por Lockheed Martin Space Systems) fue actualizar el archivo global de fotos satelitales, proporcionando imágenes actualizadas y sin nubes, operado por el USGS, que recopila y distribuye las imágenes, fue diseñado para durar 5 años, con la capacidad de recolectar y transmitir hasta 532 imágenes por día, pesa 1973 Kg, tiene 4,04 m de largo y 2,74 m de diámetro, a diferencia de sus predecesores, tiene una memoria de estado sólido de 378 Gb, su instrumento principal a bordo es el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+).

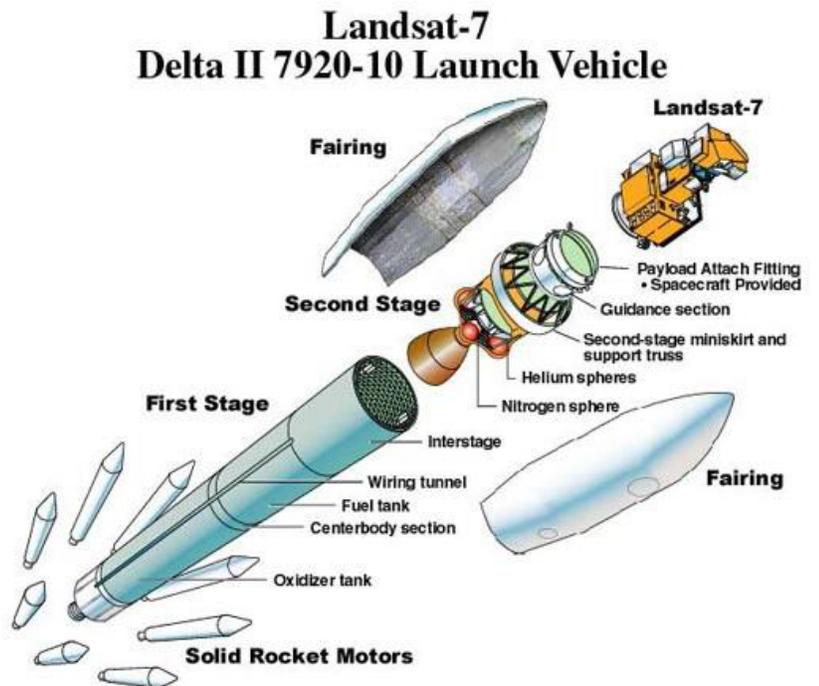
En 2016, la NASA anunció planes para intentar el primer reabastecimiento de combustible a un satélite, lo que se haría con el Landsat 7 en el año 2020 con la misión OSAM-1, a partir de 2019 la fecha fue cambiada hacia el año 2022.





Lanzamiento

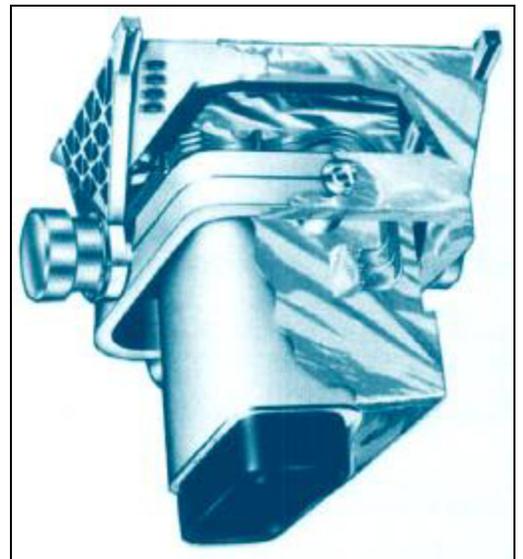
Lanzado el 15-07-1999 desde la Base Vandenberg de la USAF, fue ubicado en una órbita sincronizada con el Sol a una altitud de 705 Km, permitiéndole explorar la superficie entera del planeta en 16 días y ajustando su órbita periódicamente, un subsistema de control de actitud de tres ejes estabiliza el satélite y mantiene a los instrumentos apuntando hacia la Tierra dentro de los 0.05°.



Instrumentos

El Programa Landsat cambió sustancialmente entre las iniciativas de comercialización de principios y mediados de la década de 1980 y, la definición y desarrollo del satélite Landsat 7 en los años '90 llevaron a una reevaluación de las prioridades y políticas gubernamentales, el valor de Landsat al proporcionar conjuntos de datos de referencia para la investigación del cambio global se estaba volviendo evidente, por lo que la continuidad de dichos datos era cada vez más importante para la comunidad científica, además, había un interés creciente en el satélite por parte del Departamento de Defensa (el satélite Landsat había demostrado ser valioso durante la Guerra del Golfo) y la promesa de un nuevo sistema Landsat era de considerable interés, por lo que un uso dual (civil y de defensa) fue adoptada para el Programa Landsat, todos estos factores cristalizaron en la aprobación de la Ley de Política de Sensores Remotos Terrestres de 1992 y la formación de una oficina de un programa conjunto entre USAF/NASA que se encargó de la adquisición, desarrollo y operación del satélite Landsat 7, esto condujo a una solicitud de propuesta que incluía requisitos específicos para la continuidad de los datos, junto con una lista de las mejoras deseadas, como la capacidad de imagen estéreo de resolución espacial mejorada (5 m) y el requisito de mejorar la precisión radiométrica absoluta, especificación que surgió porque Landsat 7 se convertiría en parte del conjunto de sensores de la Mission to Planet Earth, aumentando la fidelidad y precisión de sus datos para fines de investigación del cambio global.

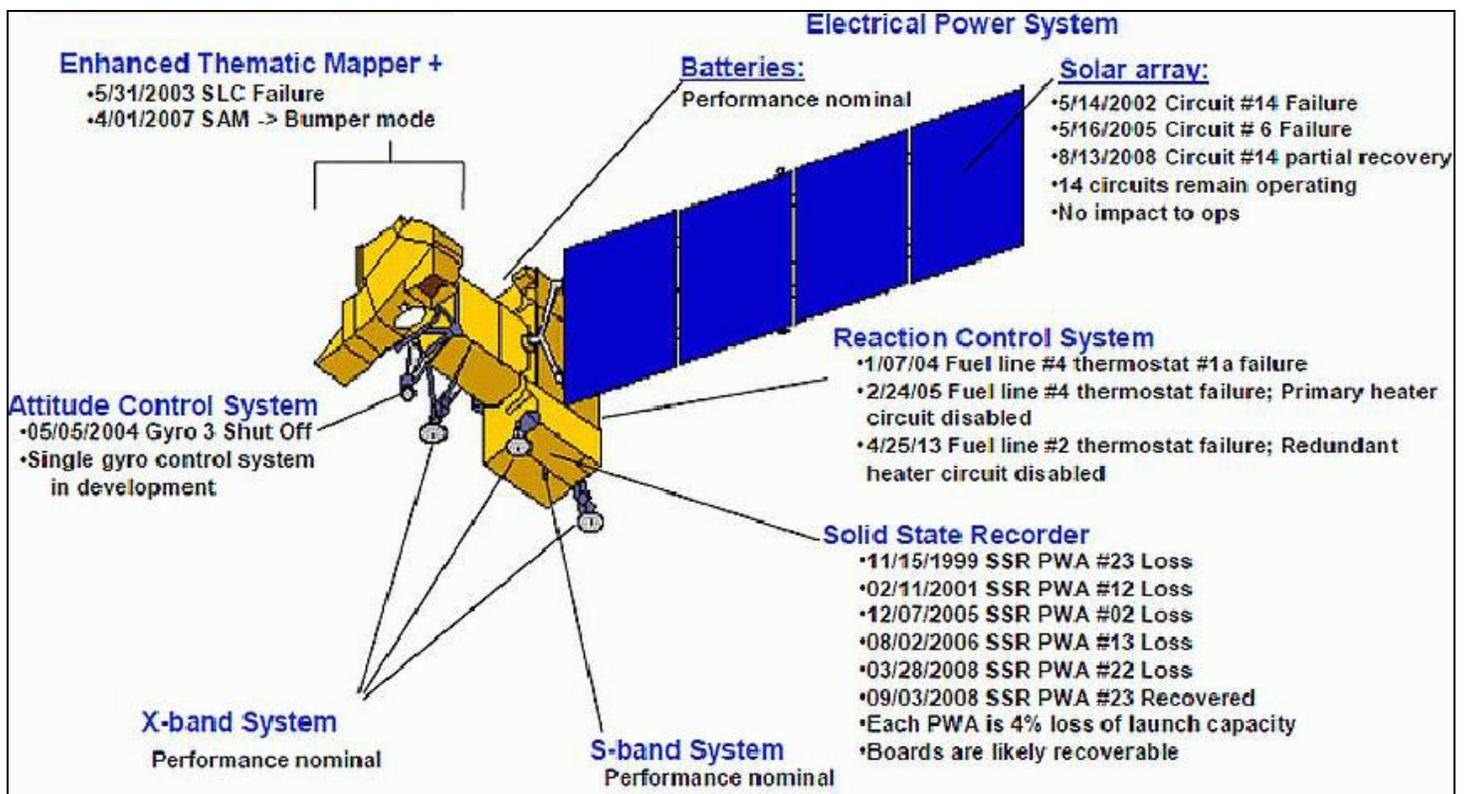
Con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad de usuarios, el equipo de General Electric/Hughes Aircraft propuso un sistema con dos instrumentos de carga útil: una actualización adicional del ETM+ para la continuidad de los datos con los Landsat anterior, y un segundo sensor, el generador de imágenes estéreo multiespectral de alta resolución (HRMSI) para proporcionar una alta resolución espacial (panorámica de 5 m, multiespectral de 10 m) y una capacidad de apuntado ágil para visualización estéreo y de pistas cruzadas, este enfoque dividió eficazmente el riesgo de desarrollo del programa mediante el uso de tecnología probada para la misión de continuidad de datos y un nuevo sensor para las capacidades adicionales, siendo una idea exitosa de la NASA la de llevar instrumentos nuevos y viejos juntos, logrando una transición sin problemas y minimizar el riesgo para la continuidad de los datos.

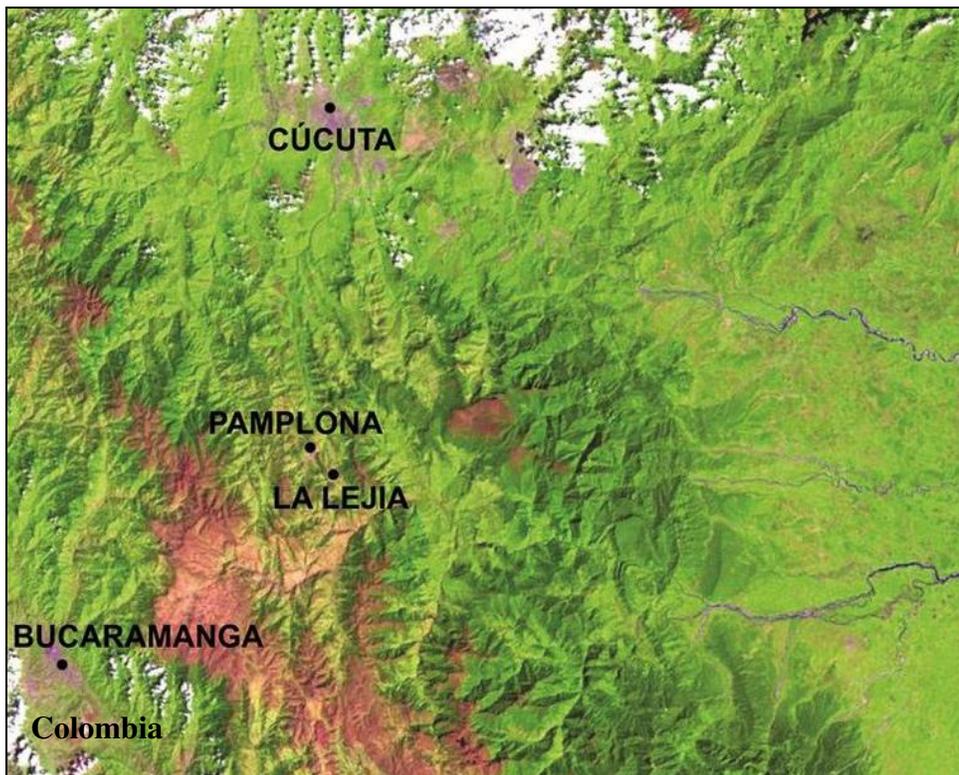
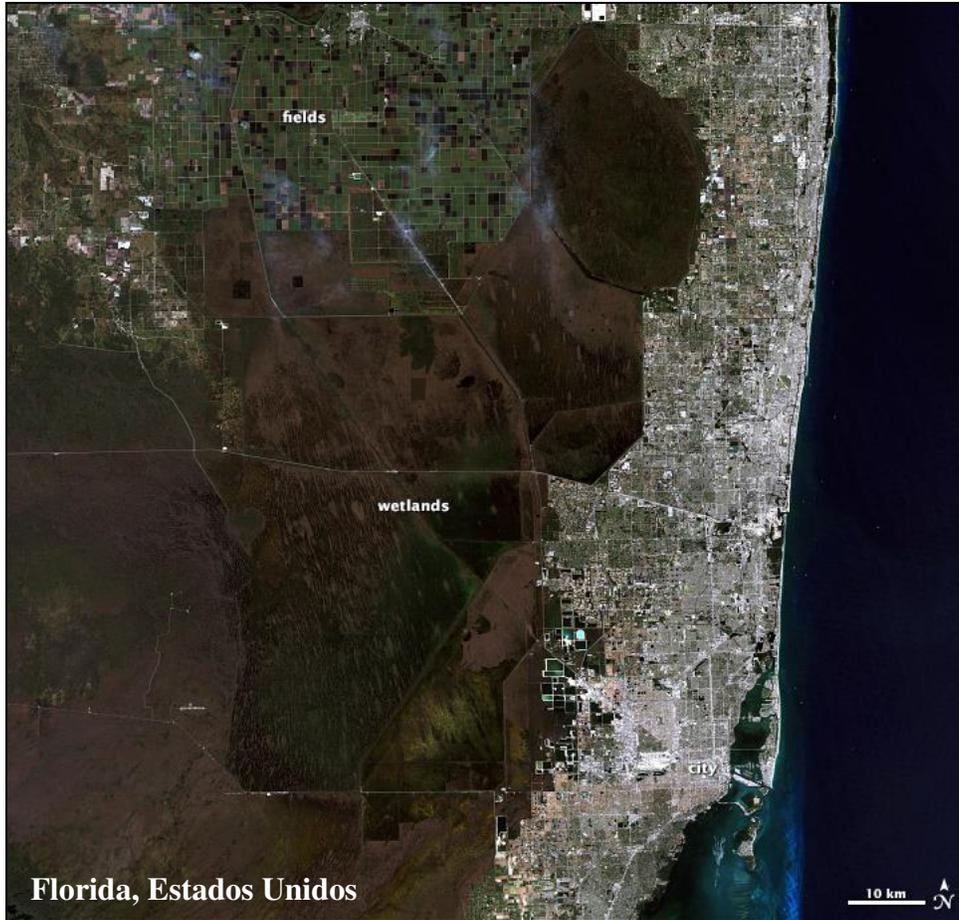


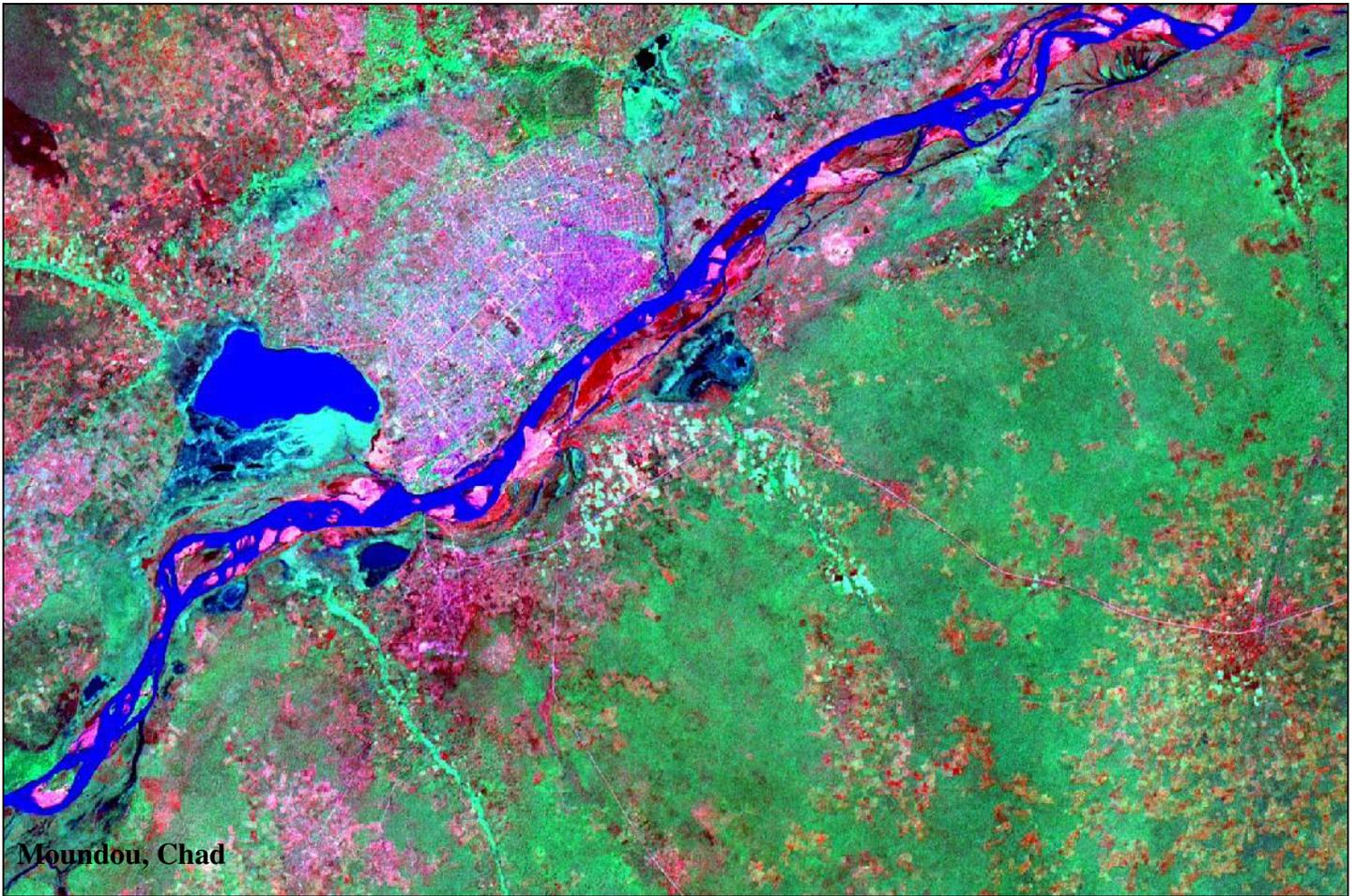
El desarrollo del HRMSI aprovechó más de una década de trabajo de diseño en instrumentos de matriz lineal multiespectral, el telescopio utilizó una forma anastigmática de tres espejos totalmente reflectantes proporcionando un excelente rendimiento óptico en el campo de visión de 5°, el conjunto del telescopio se montó en un cardán de dos ejes para proporcionar la agilidad de apuntado necesaria, se especificaron matrices de fotodiodos lineales para todas las Bandas de detectores y se utilizó la compresión de datos a bordo para mantener la compatibilidad con la capacidad de 2x75 Mb/s del satélite de seguimiento y retransmisión de datos, su diseño comenzó en septiembre de 1992, a través de una revisión preliminar y hasta la fase de diseño detallado, desafortunadamente, las presiones presupuestarias y las diferentes prioridades colocaron al Landsat 7 en un estado de cambio considerable en 1994 llevando a la retirada de la USAF, y Landsat 7 surgió como un proyecto patrocinado por la NASA bajo el contexto de la Mission to Planet Earth, la continuidad de los datos del TM para la investigación del cambio global se convirtió en la razón de ser de Landsat 7 y limitaciones presupuestarias impidieron un mayor desarrollo del HRMSI, como resultado, el trabajo en el HRMSI cesó en mayo de 1994, pocos meses antes de la revisión crítica del diseño que habría marcado la finalización del diseño detallado del instrumento, reestructurándose el Landsat 7 posteriormente con el envío de una sola carga útil, el ETM+ para la misión de continuidad de datos.

En 2003, el Corrector de línea de escaneo (SLC) en el instrumento ETM+ falló, el SLC consta de dos pequeños espejos que giran alrededor de un eje en conjunto con el movimiento del espejo de escaneo principal del ETM+, su propósito es compensar el movimiento hacia adelante (a lo largo de la trayectoria) del satélite para que los escaneos resultantes estén alineados paralelos entre sí, sin los efectos del SLC, el instrumento toma imágenes de la Tierra en forma de zig-zag, dando como resultado que algunas áreas se muestren dos veces y otras que no se muestren, el efecto neto es que aproximadamente el 22 % de los datos en una escena Landsat 7 faltan cuando se adquieren sin un SLC funcional, luego de la falla del SLC, se reunió un Equipo de Respuesta a las Anomalías, compuesto por representantes del USGS , NASA y Hughes Santa Bárbara Remote Sensing, el equipo reunió una lista de posibles escenarios de falla, la mayoría de los cuales apuntaban a un problema mecánico con el SLC en sí, dado que no hay un SLC de respaldo, una falla mecánica indicaría que el problema era permanente. Sin embargo, el equipo no pudo descartar la posibilidad de una falla eléctrica, aunque esa posibilidad se consideró remota, el 3-09-2003, el director del USGS autorizó a reconfigurar el instrumento ETM+ y varios otros subsistemas a bordo del Landsat 7 para usar el arnés eléctrico redundante (Side-B) del satélite.

Con esta autorización, el equipo de operaciones de vuelo del USGS en el Centro Goddard, cargó una serie de comandos al satélite, indicándole que opere utilizando el arnés eléctrico redundante, operación con éxito, y el 5-09-2003, se encendió el instrumento ETM+ y se adquirieron datos que se enviaron al EROS Data Center, inmediatamente fue evidente que la migración al arnés eléctrico (Side-B) no había solucionado el problema con el SLC, luego se reconfiguró al instrumento nuevamente para usar su arnés eléctrico principal, conclusiones posteriores fueron que el problema de SLC era de naturaleza mecánica y permanente, el satélite Landsat 7 continúa adquiriendo datos en este modo, los productos de datos están disponibles con los datos faltantes opcionalmente completados con otros datos de Landsat 7 seleccionados por el usuario, en 2013, Landsat 7 se unió al satélite Landsat 8, lanzado posteriormente.



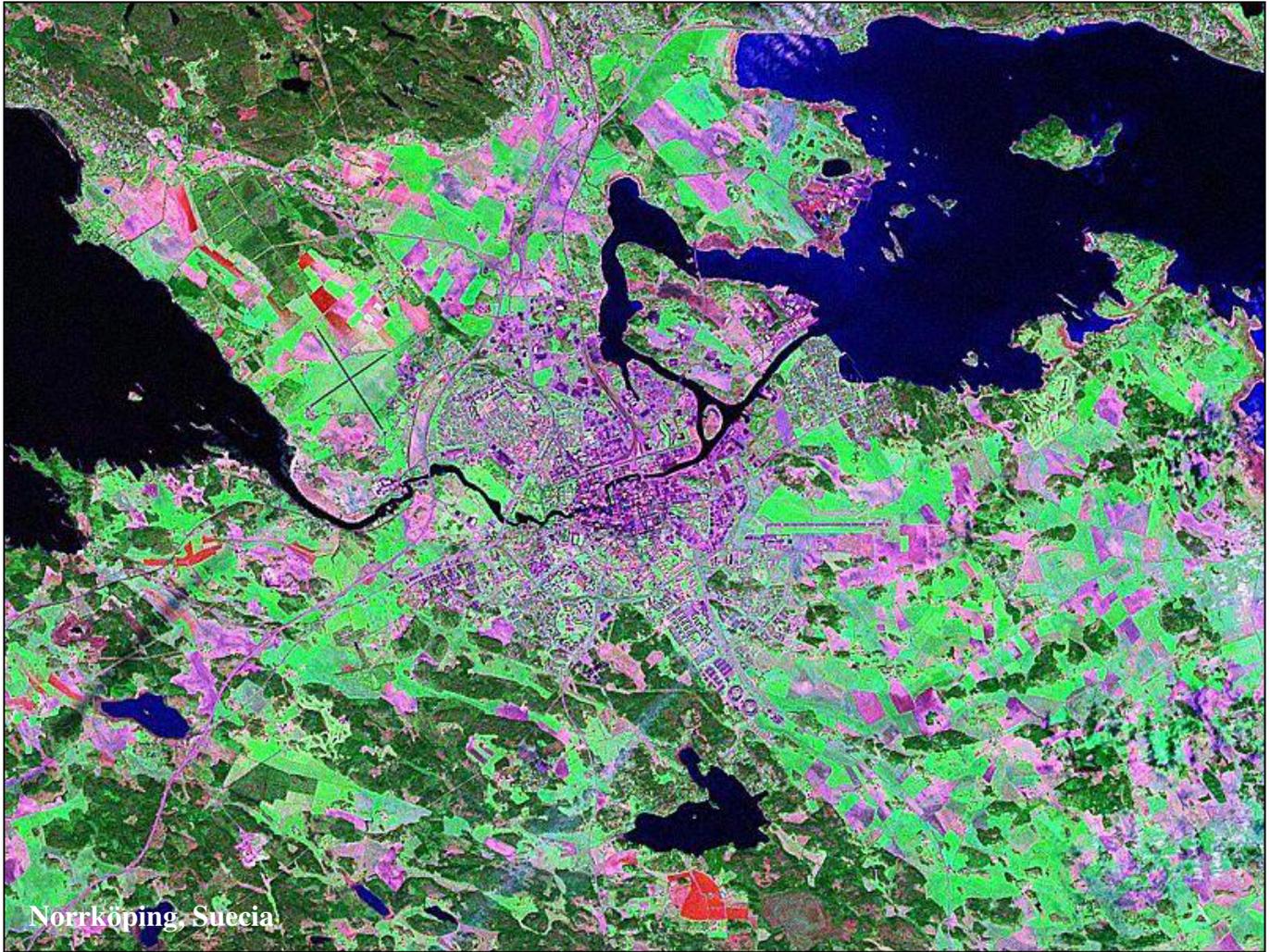




Moundou, Chad



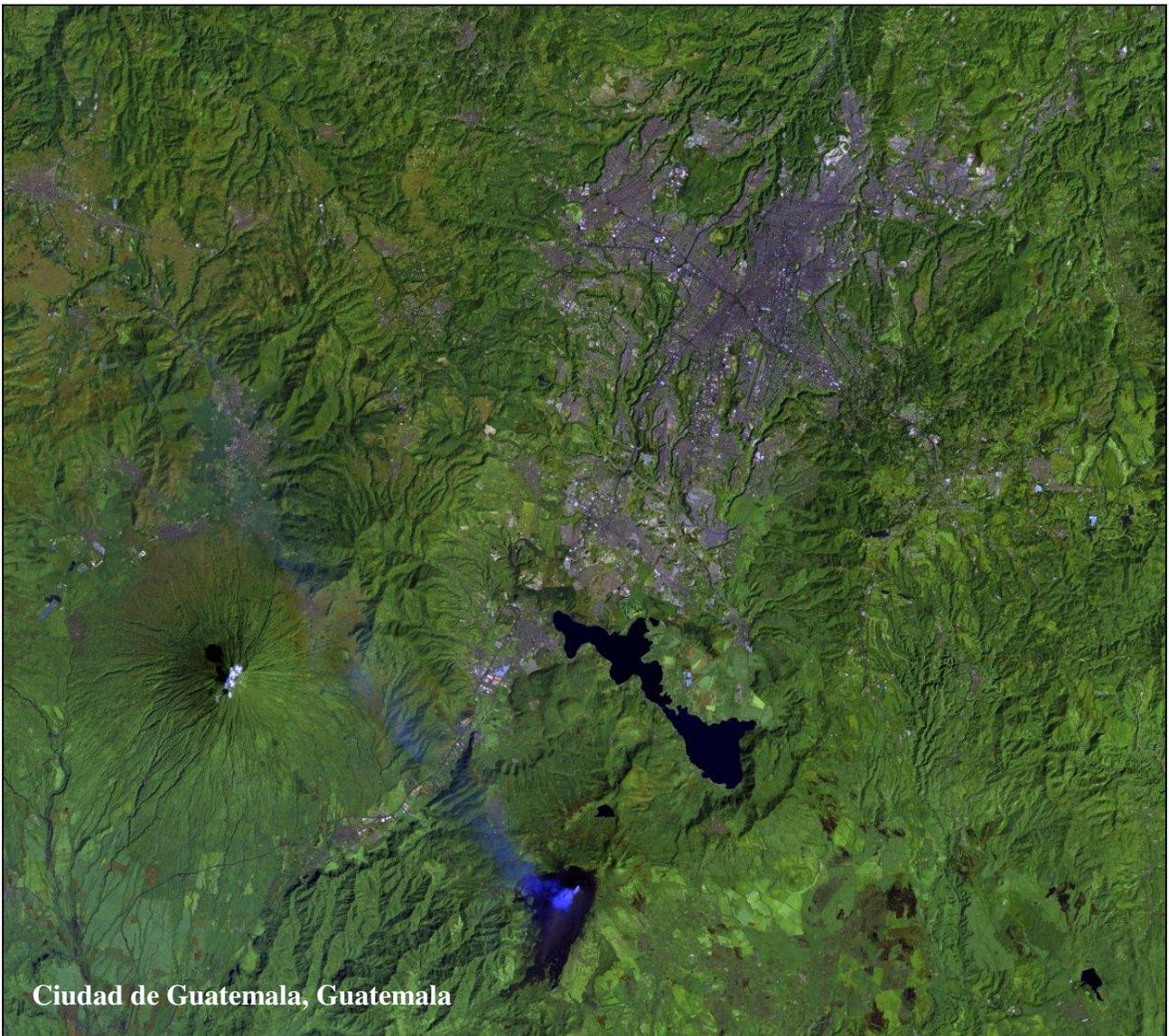
San Cristóbal de las Casas, México



Norrköping, Suecia



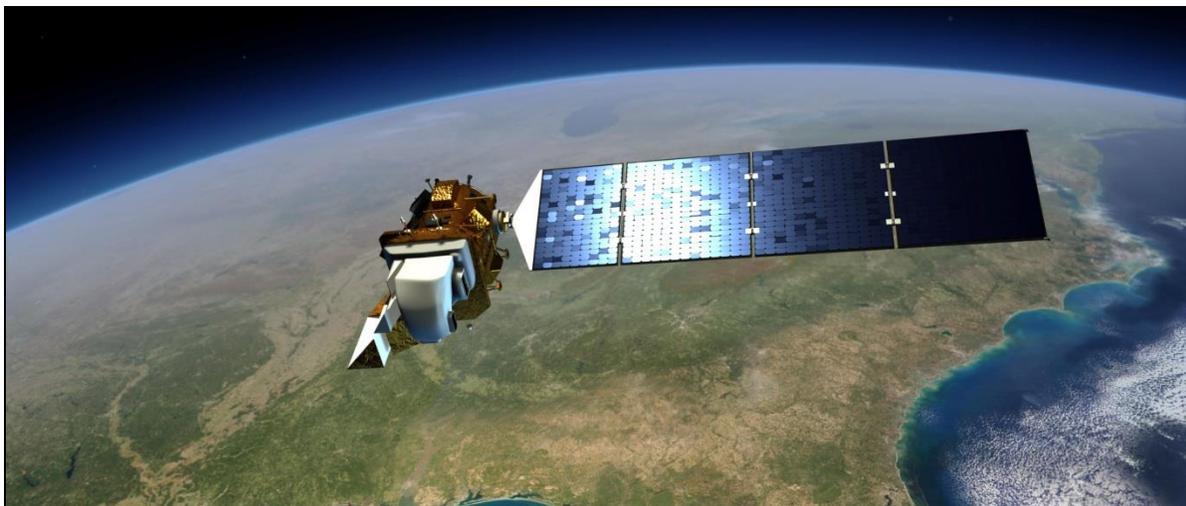
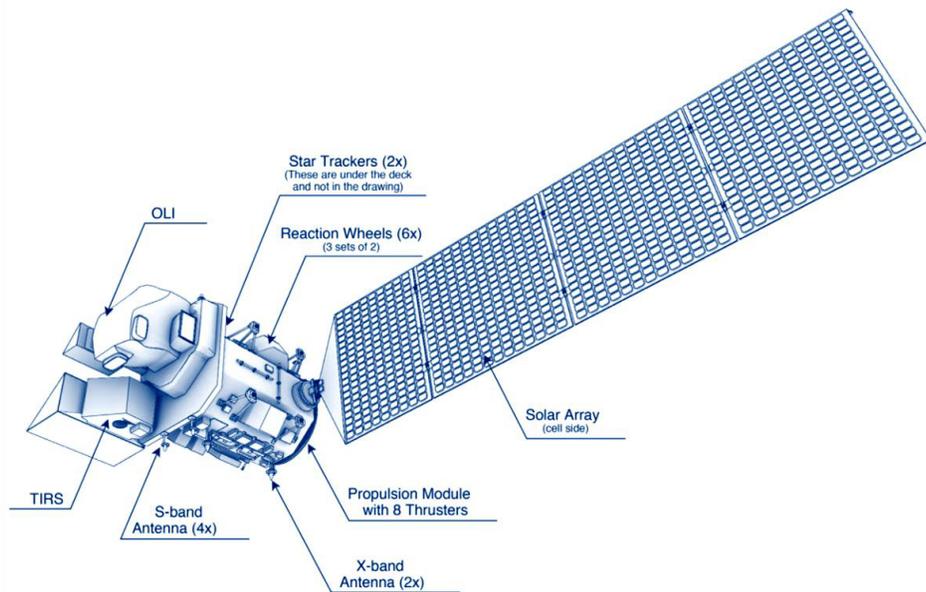
Roma, Italia



Landsat 8

Originalmente denominado Landsat Data Continuity Mission (LDCM) siendo una colaboración entre la NASA, (el Centro Goddard proporcionó el desarrollo, la ingeniería de sistemas de misión y el vehículo de lanzamiento) y el USGS, que proporcionó el desarrollo de los sistemas terrestres y las operaciones de la misión como la cámara del Operational Land Imager (OLI) y el sensor térmico de IR (TIRS) que se pueden utilizar para el estudio de la temperatura de la superficie terrestre y el calentamiento global, fue construido por Orbital Sciences Corporation, quien se desempeñó como contratista principal para la misión, los instrumentos a bordo fueron construidos por Ball Aerospace & Technologies y el Goddard Space Flight Center (NASA) y el lanzamiento fue contratado por United Launch Alliance (ULA).

Con el retiro del Landsat 5 en 2013 y dejando a Landsat 7 como el único satélite del programa Landsat en órbita, Landsat 8 garantiza la adquisición y disponibilidad continua de datos utilizando una carga útil de dos sensores, el Operational Land Imager (OLI) y el Thermal InfraRed Sensor (TIRS) estos dos instrumentos recopilan datos de imagen para nueve bandas de onda corta y dos bandas térmicas de onda larga, el satélite se desarrolló con una vida útil de diseño de la misión de 5 años, pero se lanzó con suficiente combustible a bordo para proporcionar más de 10 años de operaciones.



Lanzamiento

Fue lanzado el 11-02-2013 desde el Complejo SLC-3 de Vandenberg AFB a bordo de un cohete Atlas 401 con un carenado de carga útil extendida, durante los primeros 108 días en órbita, el satélite se sometió a revisión y verificación por parte de la NASA y el 30-05-2013 las operaciones fueron transferidas de la NASA al USGS cuando LDCM pasó a llamarse oficialmente Landsat 8, el 19-12-2014, los controladores de tierra detectaron niveles de corriente anómalos asociados con la electrónica del codificador Scene Select Mirror, la electrónica del SSM se apagó con el instrumento apuntando al nadir y los datos TIRS se adquirieron pero no se procesaron, el 3-03-2015, los operadores cambiaron TIRS de la electrónica del lado A al lado B para solucionar el problema con la electrónica del codificador del lado A, TIRS reanudó sus operaciones normales y la recopilación nominal de datos de calibración de cuerpo negro y espacio profundo se reanudó el 7-03-2015, el 3-11-2015, la capacidad de TIRS para medir con precisión la ubicación del SSM se vio comprometida y el codificador estaba apagado, en 2016, se desarrolló un algoritmo para compensar el codificador apagado y se reanudó el informe de datos, además, TIRS se lanzó con una anomalía de luz parásita que aumentaba la temperatura reportada hasta 4 °C en la banda 10 y hasta 8 °C en la banda 11, se determinó que la anomalía fue causada por reflejos fuera de campo que rebotaban en un anillo de retención de aleación de metal montado justo encima de la tercera lente del telescopio TIRS refractivo de cuatro lentes y en el plano focal TIRS.



Objetivos científicos

Landsat 8 consta de tres misiones clave y objetivos científicos:

Recopilar y archivar datos de imágenes multiespectrales de resolución media (30 m) que permitan una cobertura estacional de las masas terrestres mundiales durante un período no inferior a 5 años, asegurarse de que los datos sean lo suficientemente consistentes con los datos de las misiones Landsat anteriores en términos de geometría de adquisición, calibración, características de cobertura, características espectrales, calidad del producto de salida y disponibilidad de datos para permitir estudios de la cobertura del suelo y el cambio de uso del suelo a lo largo del tiempo, distribuir los productos de datos al público en general de forma no discriminatoria y sin costo para el usuario.

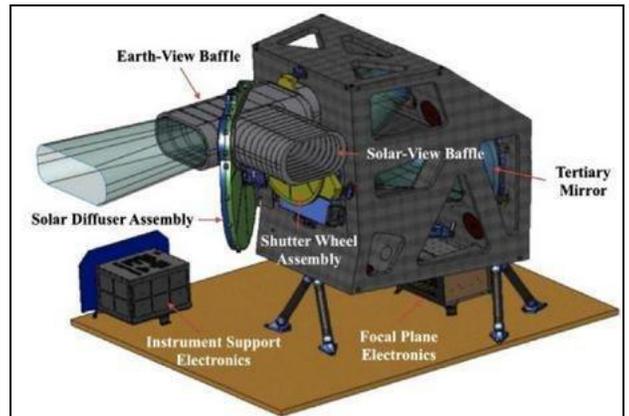
Proporcionar imágenes de resolución moderada (15-100 m) de la superficie terrestre y las regiones polares, opera en Bandas del espectro visible, IR cercano, onda corta y térmica, toma más de 700 imágenes por día, los sensores OLI y TIRS poseen un rendimiento radiométrico de señal a ruido mejorado (SNR) lo que permite la cuantificación de datos de 12 bits para una mejor caracterización de la cobertura terrestre.



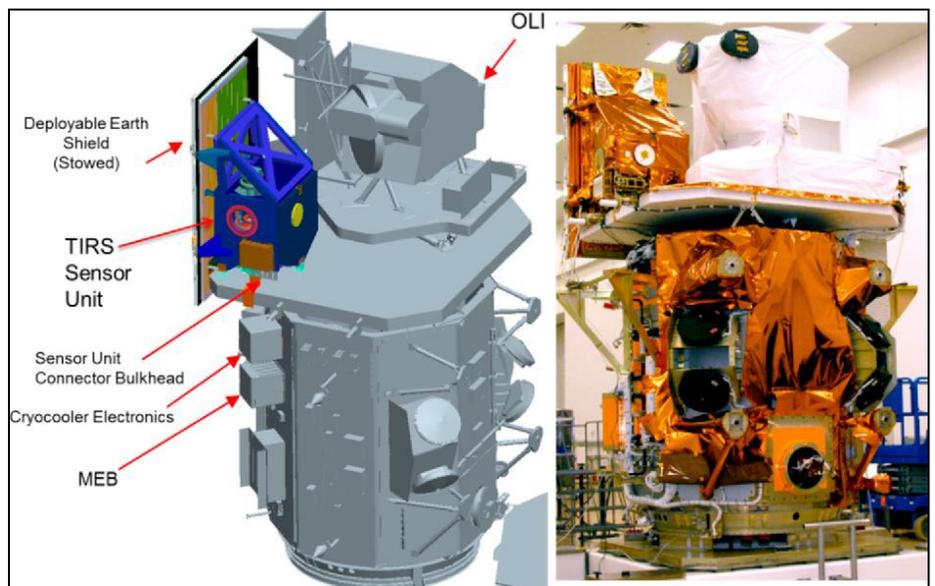
Instrumentos

Todos los componentes, excepto el módulo de propulsión, están montados en el exterior de la estructura primaria, una sola matriz solar desplegable genera energía para los componentes del satélite y carga la batería de níquel-hidrógeno (Ni-H₂) de 125 amperios/h, un registrador de datos de estado sólido de 3,14 Tb proporciona almacenamiento de datos a bordo y una antena de banda X transmite los datos de los instrumentos OLI y TIRS en tiempo real o reproducido desde el registrador de datos.

El Operational Land Imager (OLI) mejora los sensores Landsat anteriores y fue construido, bajo contrato con la NASA, por Ball Aerospace & Technologies, utiliza un enfoque tecnológico demostrado por el sensor Advanced Land Imager probado en el satélite experimental Earth Observing-1 (EO-1) de la NASA, OLI utiliza un sensor de barrido, este sensor alinea los conjuntos de detectores de imágenes a lo largo del plano focal, lo que le permite ver toda la franja, 185 Km de campo de visión transversal, en lugar de barrer a través del campo de visión, con más de 7000 detectores por banda espectral, da como resultado una mayor sensibilidad, menos partes móviles y una mejor información de la superficie terrestre, recopila datos de 9 Bandas espectrales, 7 de las 9 Bandas son consistentes con los sensores TM y ETM+ que se encuentran en los satélites Landsat anteriores, lo que brinda compatibilidad con los datos históricos de Landsat, al tiempo que mejora las capacidades de medición, se recolectarán dos nuevas Bandas espectrales, una Banda costera/de aerosol de color azul profundo y una banda de cirros IR de onda corta, lo que permitirá a los científicos medir la calidad del agua y mejorar la detección de nubes altas y delgadas.

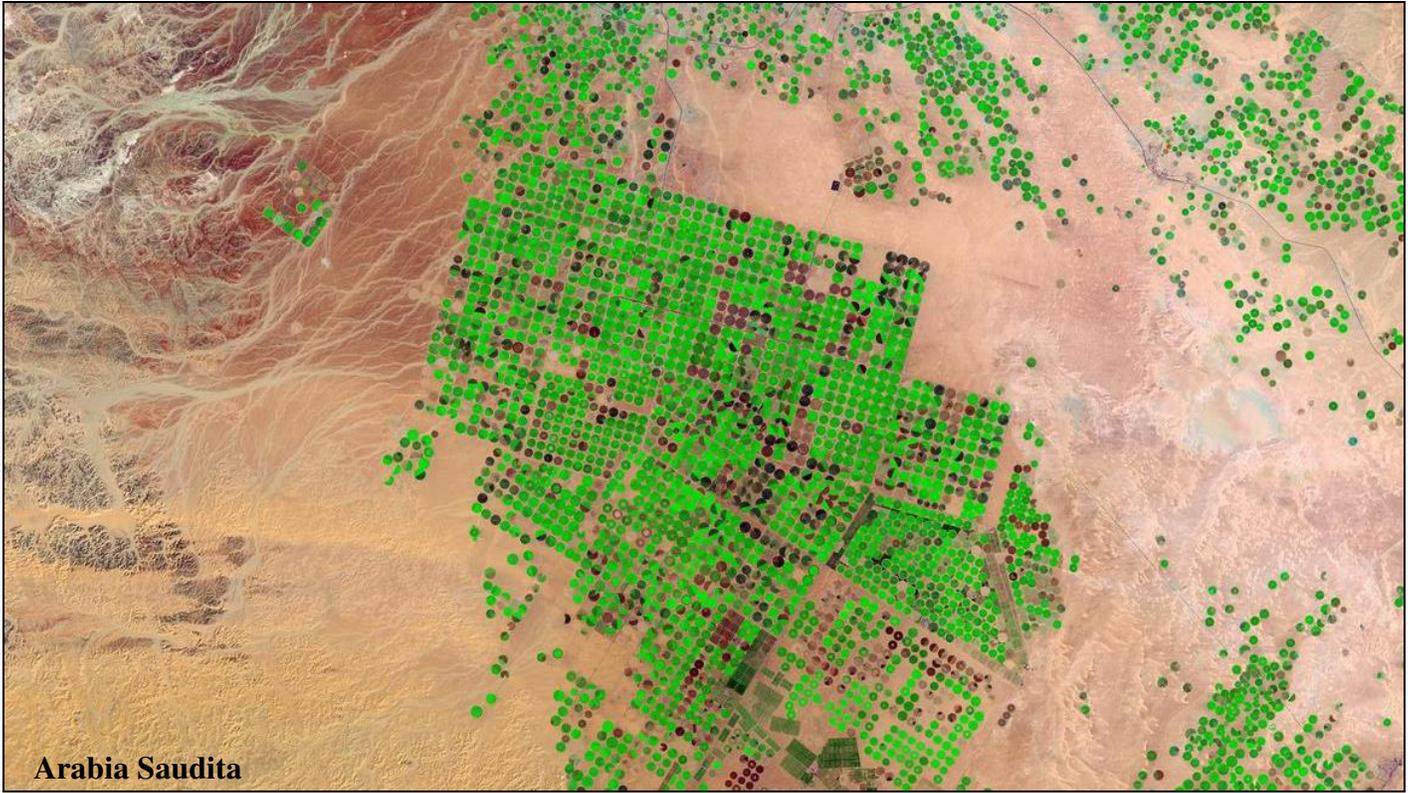


El Sensor Térmico Infrarrojo (TIRS), construido por el Centro Goddard (NASA) realiza imágenes térmicas y es compatible con aplicaciones emergentes como las mediciones de la tasa de evapotranspiración para la gestión del agua, el plano focal TIRS utiliza matrices de fotodetectores IR de pozo cuántico de arseniuro de Galio (conocida como QWIP) para detectar la radiación IR, una novedad en el programa Landsat, los datos TIRS se registran en los datos OLI para crear productos de datos de 12 bits con corrección radiométrica, geométrica y de terreno, al igual que OLI, TIRS emplea un diseño de sensor de empuje con un ancho de franja de 185 Km, los datos para dos Bandas IR de longitud de onda larga se recopilan con TIRS, proporcionando continuidad de datos con la Banda IR térmica única del Landsat 7 y agrega una segunda, este instrumento fue creado para una vida útil de tres años.





Asunción, Paraguay



Arabia Saudita



Golfo de Guayaquil, Ecuador



Isla de Los Estados, Argentina



Delta Río Danubio, Rumania

Landsat 9

Landsat 9 es una asociación entre la NASA y USGS, continuará el papel fundamental del programa Landsat de repetir observaciones globales para monitorear, comprender y administrar los recursos naturales de la Tierra.

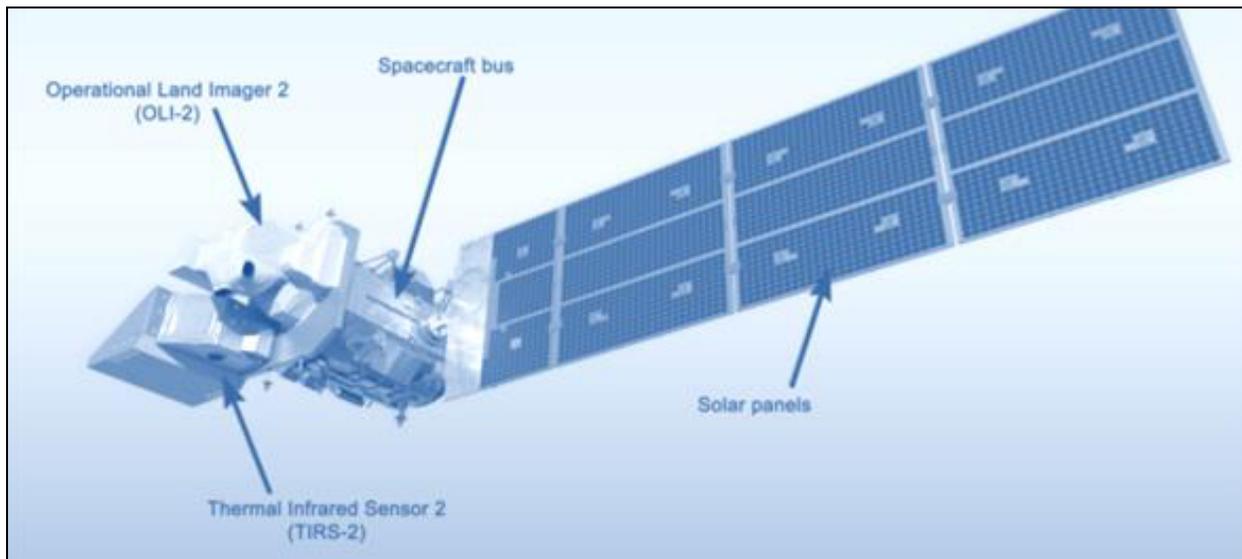
La nave y los instrumentos se están desarrollando hacia una fecha de preparación para su lanzamiento en 2021, al igual que las misiones anteriores, se lanzará desde la Base de la Fuerza Aérea Vandenberg a bordo de un cohete Atlas V 401, llevará el Operational Land Imager 2 (OLI-2) construido por Ball Aerospace & Technologies Corp. y el sensor térmico IR 2 (TIRS-2) construido en el Centro de Vuelo Espacial Goddard, Northrop Grumman está diseñando y fabricando el satélite y será responsable de integrar los dos instrumentos.

El OLI-2 capturará observaciones de la superficie de la Tierra en bandas visible, IR cercano e IR de onda corta con una precisión radiométrica mejorada, mejorando ligeramente la relación señal/ruido general, el TIRS-2 medirá la radiación IR térmica, o calor de la superficie de la Tierra con dos Bandas que han mejorado el rendimiento sobre las Bandas térmicas del Landsat 8, tanto OLI-2 como TIRS-2 tienen una vida útil de diseño de misión de 5 años, aunque la nave tiene más de 10 años de consumibles.

OLI-2 proporcionará datos para 9 Bandas espectrales con una distancia máxima de muestreo del suelo, tanto en la pista como en la pista transversal, de 30 m para todas las Bandas excepto la Banda pancromática, que tiene un GSD de 15 m, proporcionará fuentes de calibración internas para garantizar la precisión y estabilidad radiométrica, así como la capacidad de realizar calibraciones solares y lunares.

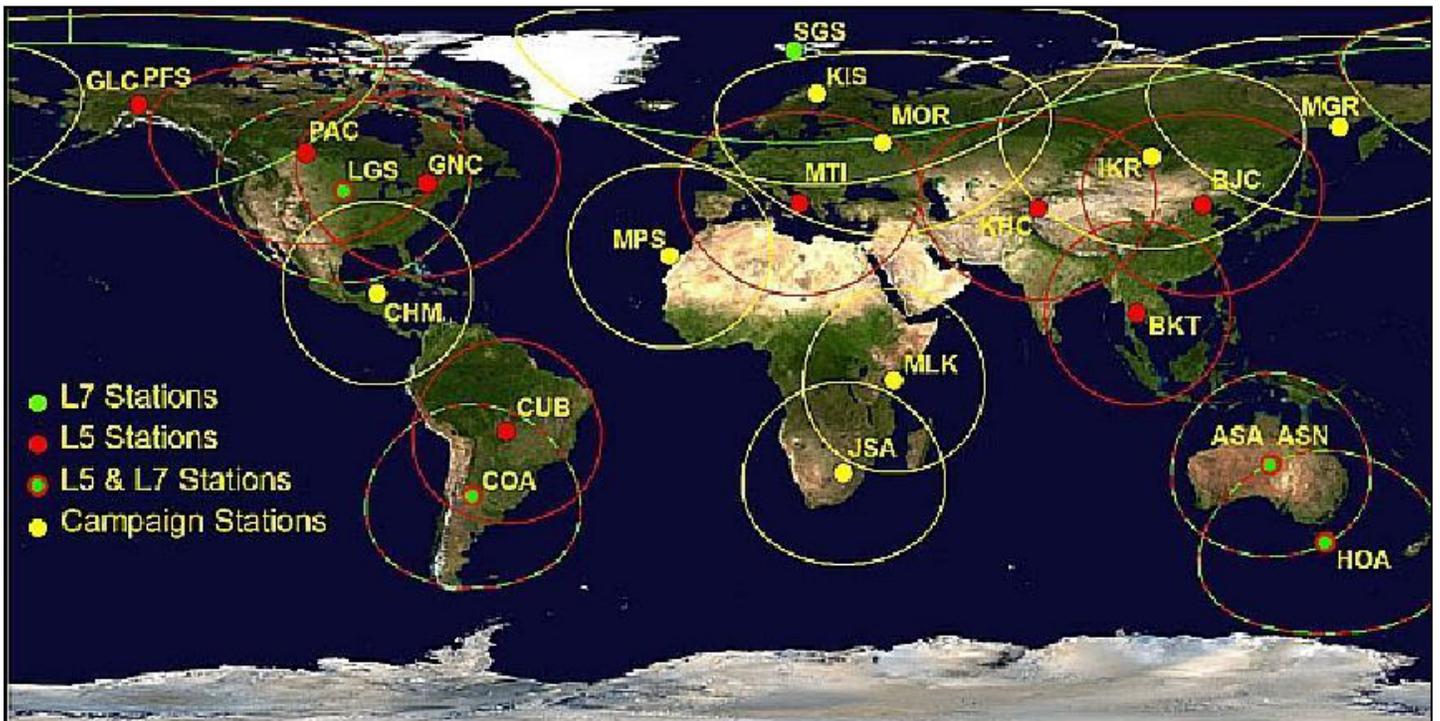
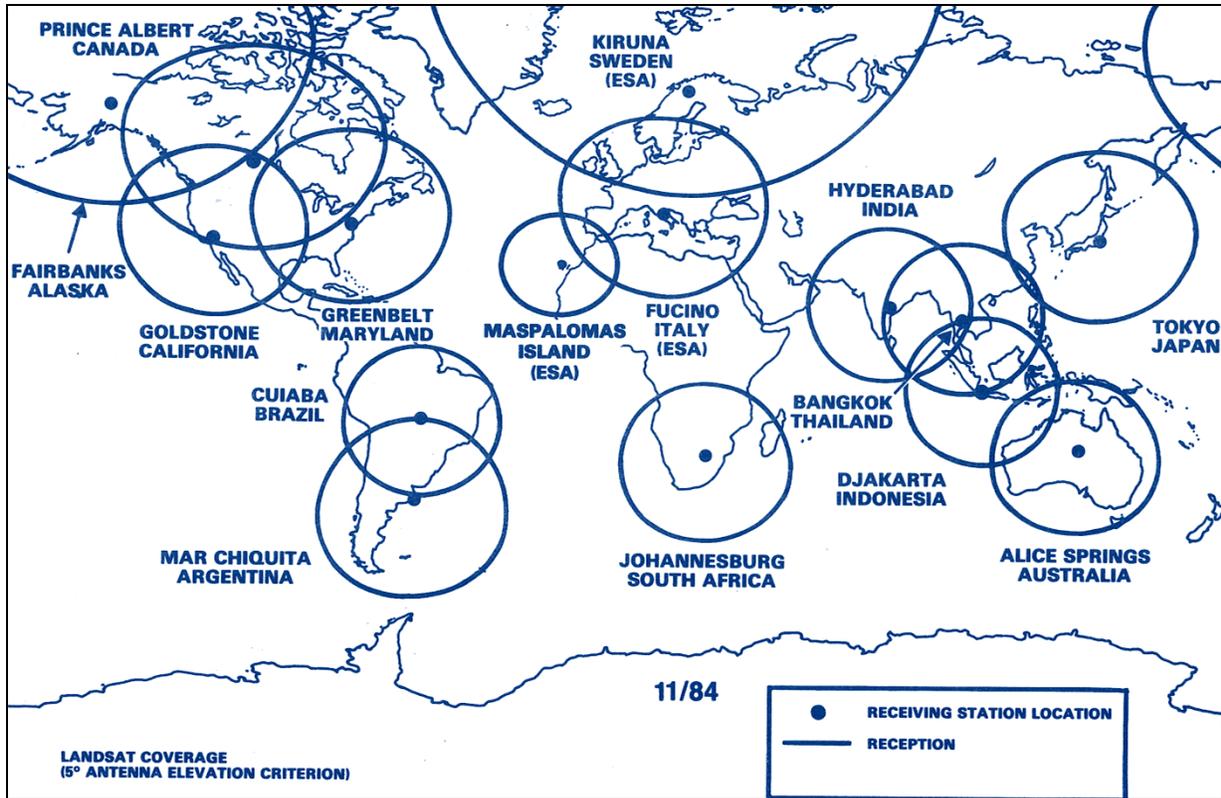
La NASA es responsable del segmento espacial (instrumentos y nave espacial/observatorio) integración de misiones, lanzamiento y verificación en órbita. Las compilaciones de satélites administradas por la NASA tienen un ciclo de vida de la misión que se divide en fases incrementales, la fase A es el desarrollo de conceptos y tecnología, la Fase B es el diseño preliminar y la finalización de la tecnología, la fase C es el diseño y fabricación final, la fase D es el montaje del sistema, la integración/prueba y la preparación para el lanzamiento, la fase E comienza después de la verificación operativa en órbita y termina en el final operativo de la misión.

El USGS es responsable del sistema terrestre, las operaciones de vuelo, el procesamiento y distribución de datos después de que la NASA completa la verificación en órbita.



Bases de recepción satelital

Desde el lanzamiento del Landsat 1 varias antenas de recepción satelital fueron distribuidas por todo el mundo para la descarga y distribución de imágenes, con el tiempo algunas fueron abandonadas, otras actualmente siguen activas.



Alemania

Segmento Terrestre Nacional Neustrelitz (DLR)

El National Ground Segment Neustrelitz es un departamento del Centro de Datos de Teledetección de la Agencia Espacial Alemana (DLR) surgió en 1992 de la Estación Terrestre de Satélites del Instituto de Investigación del Cosmos (Academia Alemana de Ciencias de la RDA) que se construyó y operó en ese lugar desde 1968.

La mayoría de los empleados de las instalaciones trabajan en el ámbito de la investigación y el desarrollo, los campos de actividad existentes se han desarrollado continuamente a lo largo de los casi 40 años de existencia de los segmentos terrestres, los rangos de tareas incluyen antenas receptoras permanentes para satélites científicos y de teledetección a pequeña escala, servicio operativo automatizado de misión, incluyendo procesamiento y entrega de datos casi en tiempo real, desarrollo de componentes de hardware y herramientas de software para la recepción, procesamiento y archivo de datos satelitales.

Debido al gobierno de la cadena completa que comienza con la adquisición de datos, pasando por el procesamiento de datos, hasta el punto de entrega, el usuario puede acceder rápidamente a conjuntos de datos homogeneizados, de alta calidad y ajustados al sistema con un alto contenido de información y procedimientos de fácil acceso.

Posee 3 antenas que reciben en Bandas L, S y X de 7,3 m de diámetro, una de 6,3 m de diámetro que recibe señales en Banda S y una de 4 m de diámetro que recibe señales en banda S.

Las responsabilidades del equipo incluyen las siguientes tareas relacionadas con el sistema receptor, Ingeniería, integración, pruebas y desarrollo de sistemas, desarrollo y/o integración de componentes de estaciones terrestres, desarrollo y mantenimiento, monitoreo y control, así como un sistema de planificación de estaciones, desarrollo y mantenimiento sistemas de pre-procesamiento y registro de datos/telemetría, soporte de pruebas de compatibilidad de radiofrecuencia para el ámbito de la carga útil, disponibilidad operativa, administración de sistemas y soporte de operaciones.





Arabia Saudita

KACST

King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) es una institución gubernamental científica que apoya y mejora la investigación científica aplicada, coordina las actividades de las instituciones gubernamentales y los centros de investigación científica de acuerdo con los requisitos del desarrollo del Reino, coordina las actividades de las instituciones gubernamentales y los centros de investigación científica de acuerdo con los requisitos del desarrollo del Reino, también coopera con las autoridades pertinentes en la identificación de las prioridades y políticas nacionales en tecnología y ciencia para construir una base científica y tecnológica que sirva al desarrollo de la agricultura, la industria, la minería, etc, procesó y utilizó imágenes del satélite Landsat 5 para su utilización en diversas áreas en el período 1986-2002.



Argentina

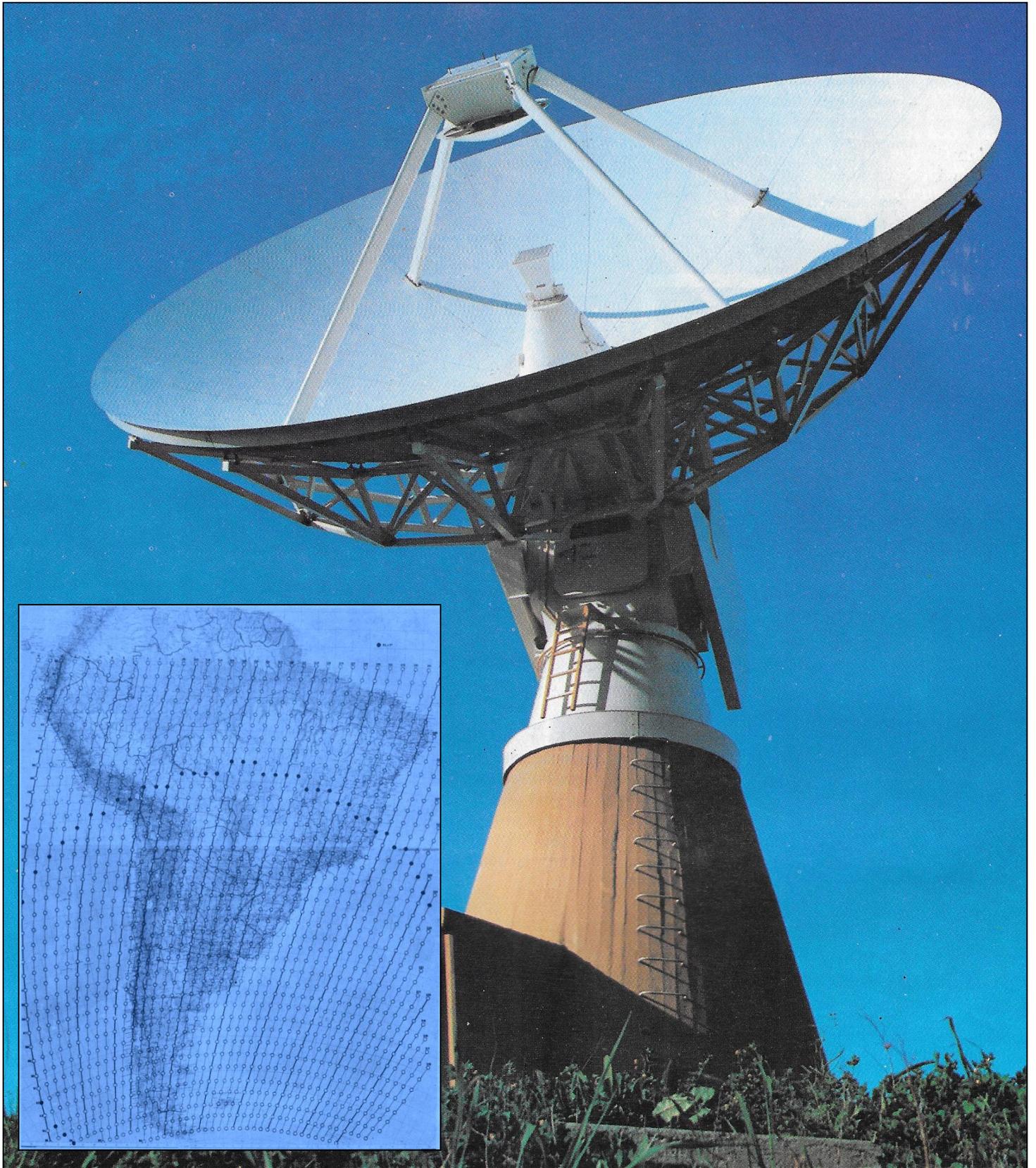
Estación de Recepción Satelital Mar Chiquita (CNIE)

A mediados de 1976 se declara de interés nacional el desarrollo y la actividad interna de teledetección de recursos naturales y se encomendó a la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) de la Fuerza Aérea Argentina, la gestión de los acuerdos técnicos correspondientes, dando comienzo a un estudio profundo del Programa Landsat, el proyecto culminó en abril de 1980 con la inauguración de la Estación Receptora Mar Chiquita, ubicada en el predio del Centro de Experimentación de proyectiles Autopropulsados (CELPA-II Atlántico) consistía en una antena de 10 m de diámetro, con una velocidad angular de 20°/seg, utilizada para seguir el desplazamiento de los cohetes sonda lanzados desde ese lugar y la recepción de señales de los satélites Landsat.

La gama de frecuencias de trabajo era de 1,7 a 2,3 GHz, con un ancho de Banda de hasta 20 Mb, la información se guardaba en cintas magnéticas de alta densidad y se convertía en imágenes en el Centro de Procesamiento de Información Satelital, si era necesario, la Estación Mar Chiquita estaba en condiciones de producir imágenes de menor resolución.

Para ampliar las perspectivas de participación en este moderno sistema de información, la CNIE firmó convenios de cooperación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería, Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Administración Nacional Antártica, Secretaría de Planeación y también organizaciones extranjeras como la NASA, NOAA, CONIDA (Perú) DLR (Alemania) IILA (Italia) y la OEA.





El satélite Landsat sobrevolaba la Argentina cada 18 días, cubriendo el país en pasajes sucesivos de N a S durante 12 días, en cada pasada, el satélite captaba 2 hrs de información sobre sectores de 185x185 Km (34225 Km²) que transmitía a la Tierra, en esos momentos se ponía en funcionamiento el sistema de recepción que establecía el enlace satélite-antena siguiendo la trayectoria del satélite, una vez realizado el procesamiento de la información, se obtenían fotografías a escala 1:1000000.

El 13-10-1979 la CNIE inaugura el Centro de Procesamiento de Información Satelital ubicado en la ciudad de Buenos Aires, un área de 850 m² que contenía un centro informático avanzado, laboratorio fotográfico, salas de seminarios, oficinas administrativas, espacio de almacenamiento y archivo de cintas y un edificio independiente con un generador eléctrico de emergencia y baterías de almacenamiento.

El Centro estaba organizado en dos subsistemas, uno para procesamiento y otro para la generación y distribución de productos finales, el primero reproducía cintas de alta densidad que contenían la información, que era tratada mediante el uso de correcciones radiométricas y geometrías obteniéndose los productos finales como cintas en B/N o en color de 70x2110 mm, así como también cintas magnéticas compatibles con computadoras.

El subsistema procesador estaba equipado con dos computadoras PDP 11/34 con discos de 300 Mb (el programa informático estaba diseñado para permitirle procesar las imágenes recibidas por el receptor instalado en el CELPA Atlantico) un reproductor de cinta de alta densidad, un generador de imágenes de alta resolución y elementos periféricos que eran comunes a tales sistemas convencionales de computadoras.

El segundo subsistema recibía los productos del subsistema de procesamiento y también producía sus propios productos según lo necesitaran sus usuarios, esta parte del Centro tenía como principal objetivo el archivo ordenado de los productos generados por el primer subsistema, producir subproductos del material original, preparar catálogos y microfichas, también producía copias de las cintas compatibles con computadoras.

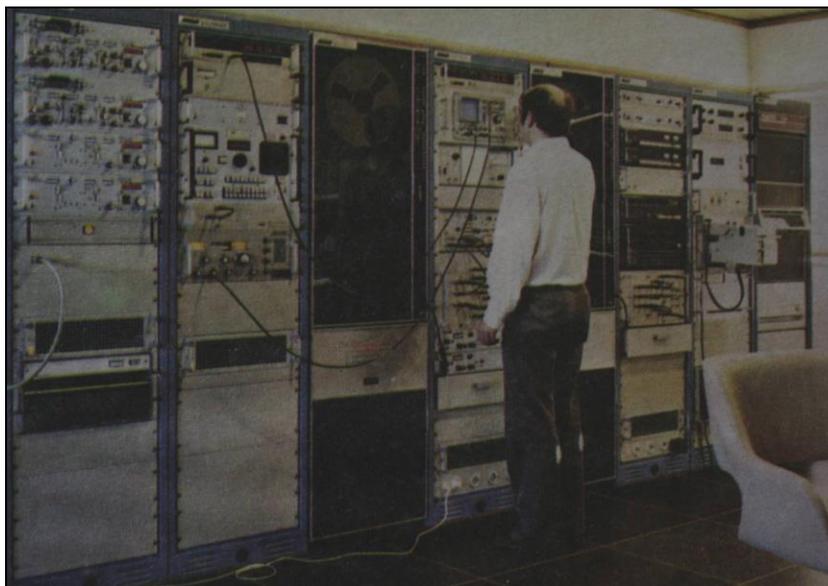
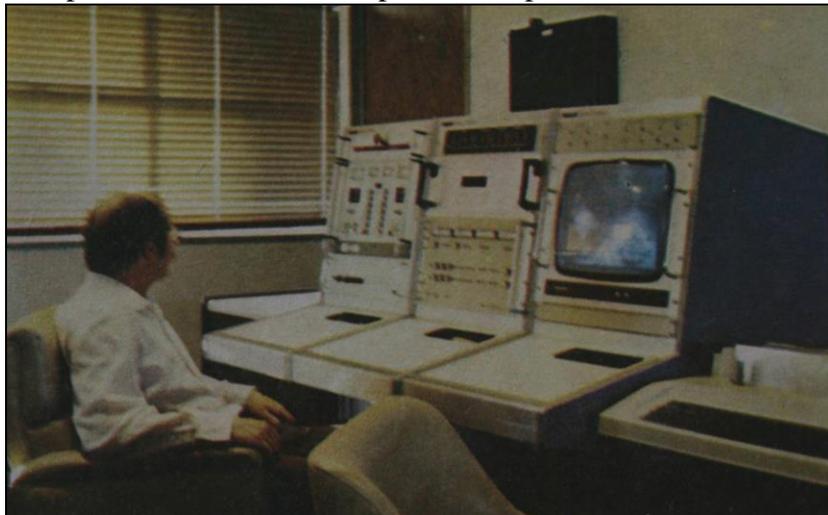
El Centro de Procesamiento de Datos fue diseñado para brindar el máximo acceso para ayudar a los usuarios a explotar, de manera integrada, toda la información recibida del satélite Landsat estaba equipado para brindar a los usuarios información especializada que incluía fecha cartográfica, control geodésico, fotografía aérea y otras opciones, los archivos contenían microfilmes, guías de asistencia, así como una proyección de los materiales existentes en una forma que permitía al usuario seleccionar aquellos materiales que mejor se adaptasen a sus necesidades.



El Centro podía ofrecer a cualquier cliente, privado o público, negativos y diapositivas en B/N y color en escala 1:1000000; ampliaciones en B/N o color en 1:500000 y 1:1000000, montadas en papel de 24 x 24 y 50 x 60 cm, el laboratorio fotográfico podía producir fotografías en B/N o en color de 120 x 120 cm a escala 1:250000, además, se podían realizar ampliaciones electrónicas conteniendo muchos más datos que las fotografías, las cintas se podían duplicar para proporcionar datos informáticos con correcciones geométricas-radiométricas.

El uso de los datos adquiridos de este sistema de receptor computarizado justificó la necesidad y la ventaja asociada con tener el sistema disponible, la geografía económica se benefició tanto del material como de los campos de la agricultura, ganadería, estudios de tierras, hidrología, estudios de drenaje, inferencias de sistemas submarinos, inundaciones, geología, prospección de hidrocarburos, cartografía, geología costera, estudios de peces, contaminación de ríos, crecimiento de la población y muchas otras áreas, solo cuando los datos visuales eran inadecuados se pasaba directamente a un análisis por computadora, excepto en casos como la agricultura, donde tal paso podía producir resultados impredecibles.

La Estación Mar Chiquita dejó de recibir información satelital en 1991, cuando se creó la reciente Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) dando por finalizadas las operaciones desde el predio del CELPA II y llevó la antena al Centro Espacial Teófilo Tabanera para la recepción de señales de varios satélites.



Estación Receptora Centro Espacial Teófilo Tabanera (CONAE)

El CETT, ubicado en la provincia de Córdoba, posee antenas de recepción satelital de 7 y 13 m de diámetro respectivamente que captan las señales enviadas por los satélites de teleobservación terrestre, la existencia del CETT es importante para aquellas agencias espaciales que carecen de antenas receptoras en este punto del planeta, la NASA, al no poseer estaciones propias en este territorio hemisférico, obtiene información de los satélites Landsat 5, 7 y 8, entre otros a través de este lugar, la NASA no pierde los datos de esta región, ya que las imágenes son registradas diariamente y archivadas para su posterior utilización.

El Plan Nacional Espacial, ejecutado por la CONAE, organismo descentralizado creado en 1991 cuya finalidad es llevar adelante acciones vinculadas al uso intensivo y pacífico de la ciencia y tecnología espacial que permitan obtener informaciones para ser utilizadas en programas socio-económicos, tiene como uno de sus objetivos la instalación en distintos lugares del país, de estaciones terrenas que reciban las señales de satélites de observación.



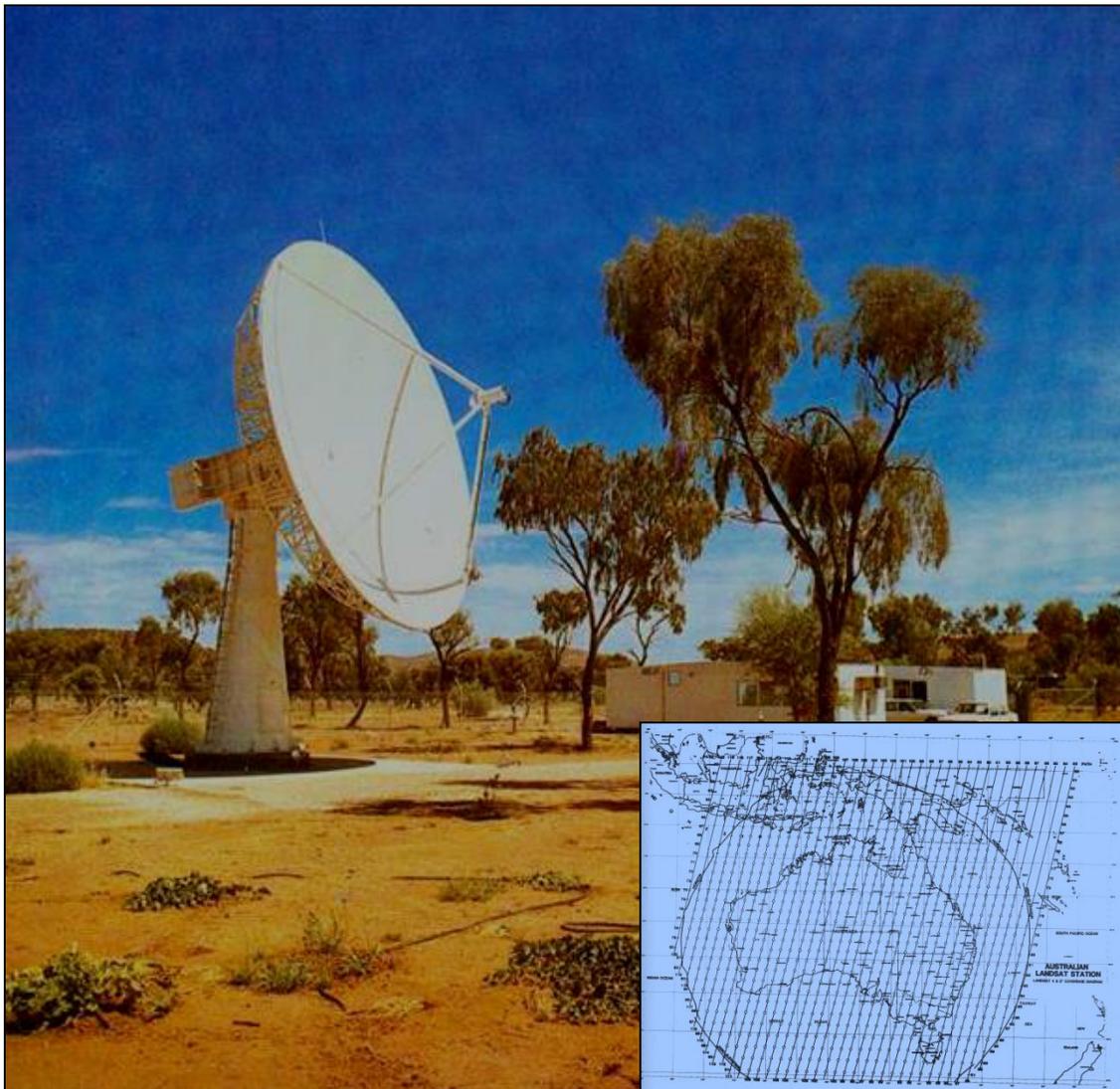


Australia

Estación de Seguimiento Alice Springs

Como país que no tiene sus propios satélites de observación terrestre, depende en gran medida de colaboraciones internacionales para garantizar el acceso a las fuentes de datos esenciales de los satélites, Geoscience Australia ha trabajado con la NASA y el USGS en el campo de la ciencia espacial desde la década de 1970.

La estación terrestre satelital Alice Springs alberga dos antenas de 9 m de diámetro, una antena de 2,4 m e infraestructura asociada, es una de las tres que forman una red mundial de estaciones terrestres satelitales Landsat y ha estado en funcionamiento desde 1979; estas antenas actualmente permiten recopilar datos de los satélites Landsat 7 y 8 brindando información al detectar cambios en el uso de la tierra a lo largo del tiempo y otros datos ambientales útiles para su uso por el gobierno, industria, educación e investigación, su ubicación geográfica es de importancia estratégica, ya que proporciona cobertura de recepción satelital en todo el continente australiano, lo que reduce la necesidad y el costo de otras instalaciones para proporcionar la misma capacidad en otros lugares, esta estación permite al Centro de Operaciones de la Misión del USGS (Estados Unidos) enviar señales de comando y control a los satélites, así como también información de telemetría de naves espaciales satelitales.



El gran volumen y la riqueza de los datos adquiridos por la misión Landsat proporciona un valor inmenso a la comunidad científica, históricamente ha presentado un gran desafío y una barrera para el uso efectivo de estos datos para contribuir a las iniciativas de investigación ambiental y ecológica global. Los enfoques tradicionales para el uso de estos datos se han centrado en procesar y analizar escenas individuales de datos como una serie de instantáneas de la superficie de la Tierra. Esta ha demostrado ser una forma muy ineficiente y laboriosa de utilizar estos datos para informar los análisis de observación de la Tierra. Además, debido a los costos de la infraestructura de almacenamiento de datos, estos datos, almacenados tradicionalmente en forma sin procesar en infraestructuras de almacenamiento de cintas, lo que introduce una sobrecarga de recuperación de datos que limita la eficiencia del uso de estos datos, el resultado ha sido que el archivo Landsat ha sido encerrado dentro de estas infraestructuras de almacenamiento en cinta alojadas por varias agencias gubernamentales y, a menudo, no se utiliza para contribuir a iniciativas de investigación medioambiental y de observación de la Tierra debido a las dificultades para acceder a los datos y trabajar con ellos.

Para abordar este problema, el Programa Australiano de Investigación Espacial financió el proyecto Unlocking the Landsat Archive (ULA) dirigido por Lockheed Martin Australia, con aportes técnicos de Geoscience Australia, Asociación Victoriana para Computación Avanzada, Infraestructura Computacional Nacional de la Universidad Nacional Australiana y el Centro de Investigación Cooperativa de Información Espacial, es un proyecto de consorcio público/privado que operó desde abril de 2011 hasta julio de 2013, el objetivo fundamental del Proyecto era mejorar el acceso al archivo de datos Landsat de Australia y proporcionar una capacidad de análisis para la entrega de información ambiental, estas imágenes multispectrales son un recurso único para la investigación y aplicación global en agricultura, cartografía, geología, silvicultura, planificación regional, vigilancia, educación y seguridad nacional, Australia ha participado en el programa Landsat desde 1979, cuando estableció la estación de enlace descendente Landsat de Alice Springs, y desde entonces ha recopilado datos de casi todas las misiones Landsat sucesivas en la región de Australasia.



Programa de trabajo técnico del Proyecto ULA

Ciencias de la observación de la tierra, para mejorar los procesos y algoritmos fundamentales que se utilizan para transformar las imágenes Landsat en bruto en productos útiles de observación de la Tierra, a nivel técnico, incluyó la corrección geométrica y la orto-rectificación, calibración espectral para producir observaciones de reflexión de superficie independientes del sensor y de la escena, implementación de algoritmos de detección de nubes y sombras de nubes para producir un producto de evaluación de la calidad de píxeles mejorado y la implementación de un algoritmo de clasificación de cobertura fraccional para producir un producto de información que permita la evaluación directa de la cubierta vegetal de la Tierra, verde y no verde .

Tradicionalmente, el procesamiento de datos por satélite ha tenido lugar en un flujo de trabajo muy lineal con técnicas estándar para crear los metadatos relevantes y la distribución de medios, mejorando las capacidades de procesamiento de datos satelitales y cerrar la brecha entre las capacidades actuales de procesamiento satelital y el procesamiento a gran escala que se requiere para proporcionar acceso completo a la serie Landsat, con miras a extender el marco a otras grandes colecciones de datos satelitales, incluyendo medidas de procedencia y calidad a nivel de píxel.

El Proyecto ULA ha desarrollado con éxito la capacidad australiana en la observación de la Tierra y es un excelente ejemplo de cómo Australia puede contribuir con sus capacidades de nicho en beneficio de Australia y la comunidad internacional. Ha dado lugar a varios desarrollos importantes (como el cubo de datos de geociencia australiano) que están permitiendo al gobierno y a las organizaciones del sector privado desarrollar sistemas efectivos para entregar datos de observación de la Tierra para los programas satelitales de la Commonwealth de Australia participa en internacional.

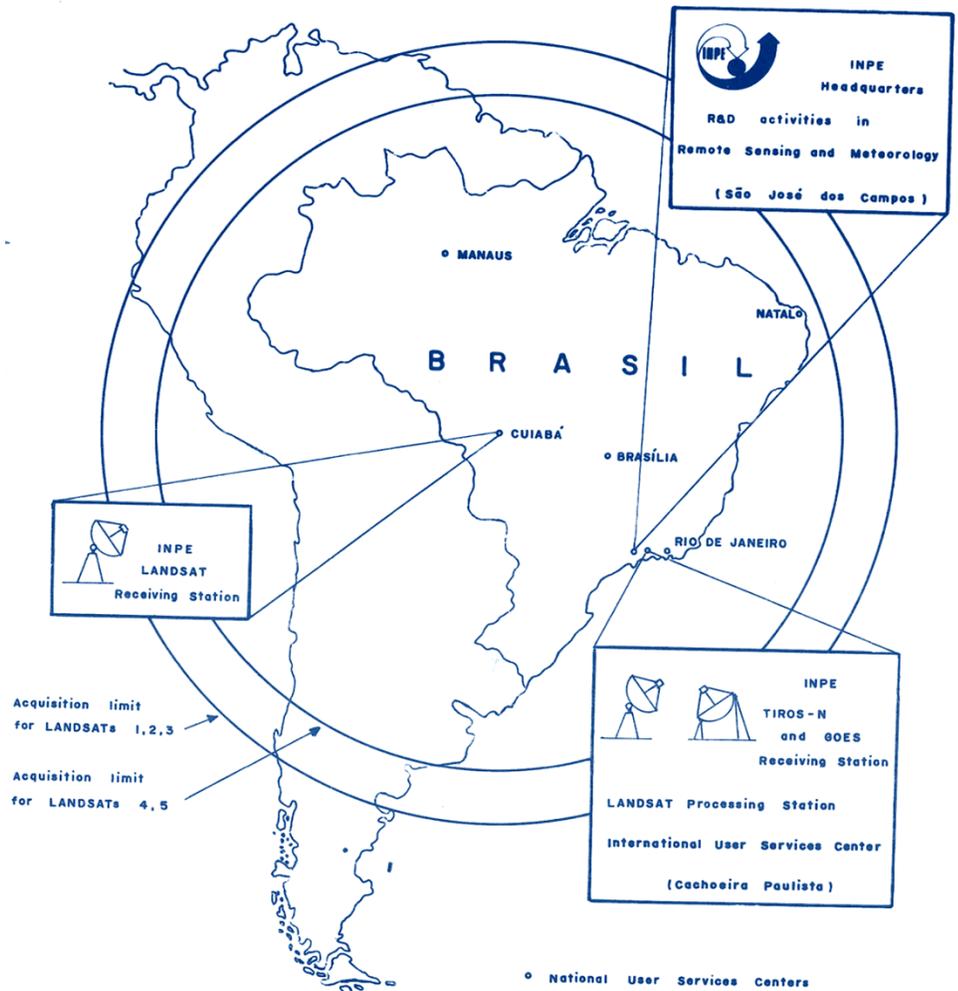
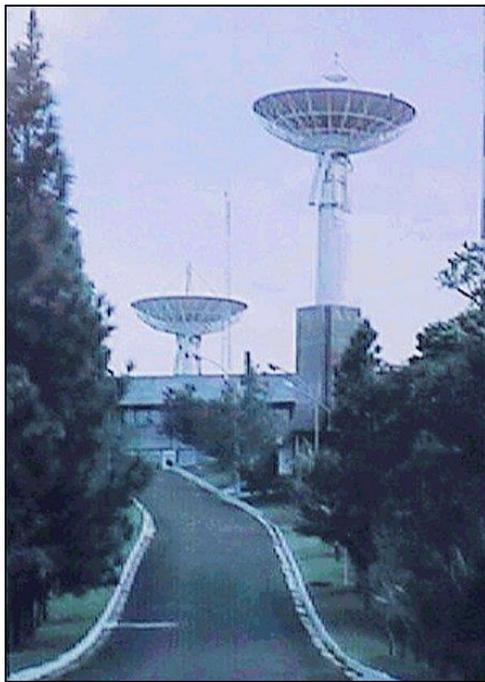
Además de estos desarrollos de infraestructura, el Proyecto ULA ha entregado una serie de nuevos productos de observación de la Tierra derivados de las explotaciones Landsat de Australia, el más importante de estos productos es el de reflectancia superficial, basado en algoritmos de procesamiento líderes en la industria, lanzado al público como la Red de Reflectancia Australiana de 25 m (ARG-25) donde se aborda los efectos atmosféricos, específicos del sensor y del terreno que hacen que sea difícil trabajar con los productos Landsat de Nivel 1 para análisis espaciales y temporales a gran escala lográndose mediante la implementación de una corrección basada en la física de los datos Landsat después del procesamiento, el producto ARG-25 calibrado permite a los usuarios estar seguros de que los valores de los datos para la reflectancia de la superficie son consistentes en todo el contenido de datos y en los diferentes sensores a los que se han eliminado las variaciones locales causadas por los efectos de la geometría atmosférica y específica del sensor.

Para abordar los efectos de las nubes y otros problemas de calidad de los datos, se ha desarrollado un producto avanzado de evaluación de la calidad de los píxeles, creando una clasificación a nivel de píxeles de la calidad de los datos para el producto ARG-25. La consistencia independiente de la escena de la corrección de reflectancia de la superficie permite que los algoritmos de detección de nubes se apliquen de manera consistente en todas las entradas, contribuyendo significativamente a la precisión del producto, la generación de una máscara de nubes precisa permite analizar con confianza los datos restantes de reflectancia de superficie, también se ha implementado un producto de clasificación de cobertura fraccional para muchas aplicaciones de gestión de suelos incluyendo monitorear el estado de los cultivos/pastos y los efectos de los cambios en las prácticas de manejo de la tierra a lo largo del tiempo y monitorear y mitigar el riesgo de erosión eólica e hídrica en Australia en respuesta a eventos climáticos (como incendios forestales e inundaciones).

Brasil

Estación Terrena Satelital Cuiabá (INPE)

El sistema de seguimiento terrestre del INPE se denomina Centro de Seguimiento y Control de Satélites (CRC) y fue desarrollado para controlar los satélites y su estructura funcional, está compuesto por el Centro de Control de Satélites (SCC) ubicado en São José dos Campos-Brasil y dos estaciones terrestres de Banda S, Cuiabá y Alcántara, la estación ubicada en Cuiabá, capital del occidental estado de Mato Grosso, su ubicación geográfica (cercana al centro geográfico de América del Sur) permite la cobertura de la mayor parte del territorio brasileño y gran parte del territorio de América del Sur, puede rastrear los satélites lanzados desde la base de lanzamiento Alcántara desde su inyección en órbita, y es la única equipada con un receptor de Plataformas de Recolección de Datos (DCP) siendo también la estación receptora de datos, alberga una copia del software de SCC en tiempo real, agregando robustez al sistema de control terrestre del INPE, ya que hace que las estaciones terrestres puedan reemplazar el SCC en casos de contingencia, además, permitió reducir el número de controladores satelitales en aproximadamente un 50 % al trasladar a la estación terrestre de Cuiabá todas las actividades de operación satelital durante los períodos de eventuales ausencias del personal de SCC.



El uso de imágenes satelitales para la evaluación de los recursos naturales brasileños comenzó en la década de 1970, cuando el INPE y el Ministerio de Ciencia y Tecnología establecieron una estación receptora en Cuiabá para los satélites Landsat; en 1996, con el objetivo de reducir los costos de mantenimiento, el Sistema de control de satélites (SICS) del Centro de control de satélites (CCS) transfirió las computadoras digitales con el objetivo de procesar, almacenar y difundir, de forma operativa, datos satelitales e imágenes de observación de la tierra, mantener y mejorar los sistemas y equipos para el procesamiento de datos satelitales de observación de la Tierra, establecer relaciones con operadores de satélites de observación de la Tierra, públicos o privados, garantizando la disponibilidad de datos para el interés del país, garantizar la recepción y generación de imágenes satelitales de observación de la Tierra del Programa Espacial Brasileño y establecer procedimientos para asegurar una mayor difusión de estas imágenes, colaborar activamente con empresas brasileñas para desarrollar capacidades técnicas nacionales en recepción y procesamiento de datos satelitales, mantener, actualizar y asegurar una amplia accesibilidad del Centro de Datos de Teledetección, que alberga todas las imágenes de teledetección recibidas por el INPE, para la comunidad nacional.



Los datos de los instrumentos MT y MSS de los satélites Landsat se adquirían de forma rutinaria desde 1973 hasta 1986, algún tiempo después de que comenzaran a recibirse los datos de MT, las grabaciones de datos de MSS se redujeron luego al territorio brasileño únicamente, además, existen muchas brechas (algunas de ellas de varios meses) relacionadas principalmente con los tiempos de inactividad de la estación causados por rayos, las cintas grabadas en Cuiabá fueron enviadas por vuelos al Centro de Procesamiento y Distribución en Cachoeira Paulista, SP, donde se guardan.

Se estima en un existencia de alrededor de 300000 imágenes (contando individualmente cada una de las cuatro Bandas espectrales) no todas procesadas, la quinta Banda (IR térmicos) disponible en Landsat 3 no se cuenta con fines prácticos, muy pocos se procesaron en INPE con resultados decepcionantes y pronto se abandonó como producto; la demanda de productos MSS disminuyó drásticamente después de que los productos de TM comenzaron a distribuirse determinando la reducción y eventualmente la discontinuación de las grabaciones MSS en 1987.

El sistema de procesamiento original, basado en miniordenadores de 16 bits, fue desmantelado; a principios de 1991 se desarrolló un sistema alternativo para permitir el procesamiento limitado de datos MSS por el sistema TM, los productos disponibles se limitan a la reproducción de originales fotográficos existentes (alrededor de 150000 imágenes en B/N y en color) no se pueden entregar productos digitales, ya que no se conservaron copias, las solicitudes de productos y de listados de búsqueda de imágenes son manejadas directamente por el centro de procesamiento.



Canadá

Estación de Seguimiento Satelital Shoe Cove

En 1960, comenzó la construcción de lo que sería la primera estación de rastreo satelital canadiense, siendo una de las doce que se construyeron bajo un acuerdo internacional creado por la NASA, el gobierno canadiense apoyó la estación para el estudio de la ionosfera y para diseñar mejores sistemas de comunicaciones, se esperaba que la estación estuviera abierta a mediados de diciembre de ese año, pero debido a varios problemas, se retrasó hasta principios de 1961.

Esta red de estaciones formaba parte de la recién formada Red de Seguimiento de Satélites y Adquisición de Datos (STADAN) con base en el Goddard Space Flight Center, STADAN se componía de varios sitios que estaban ubicados en lugares como Alaska, Gran Bretaña, Australia y África, cada sitio tenía la capacidad de rastrear y adquirir datos de ubicación de varios satélites que estaban en órbita, Shoe Cove fue elegida debido a su ubicación N-E en el Atlántico, lo que permitiría el seguimiento de los satélites que pasaran al N de los 35° de latitud mientras orbitaban el Polo Norte. Además de esto, la estación se colocaría de tal manera que pudiera comunicar las naves espaciales lanzadas desde los sitios de lanzamiento del E y O de Estados Unidos y ayudaría en las misiones lunares Apollo a fines de la década de 1960.



La estación ocuparía una zona ubicada en la cima de una colina cerca de Pouch Cove, el edificio principal tenía un piso de altura, las vigas de madera de los edificios, el techo de aluminio y los lados y extremos galvanizados fueron prefabricados, junto con este edificio existían otros dos más pequeños, uno de los cuales contendría un generador.

El equipo utilizado para recibir datos se denominó Minitrack Optical Tracking System (MOTS) y consistiría en 22 antenas colocadas alrededor de los edificios principales, para procesar los datos, el edificio estaba equipado con una gran cantidad de equipos informáticos, de grabación y electrónica avanzada que podía localizar un satélite a 1600 Km sobre la tierra con gran precisión, en 1967, la estación de seguimiento estaba funcionando a tiempo completo, pudiendo rastrear 27 satélites; STADAN se cerró oficialmente en 1970 debido a que los equipos se eran obsoletos. Sin embargo, la ubicación del sitio todavía era valiosa y, después de la consolidación de STADAN y la Red de Vuelo Espacial Tripulado en 1972, se envió un sistema de seguimiento transportable desde Grand Brahma al sitio de Shoe Cove para proporcionar apoyo de lanzamiento para el programa Skylab, el sistema portátil más tarde proporcionaría soporte para Proyecto de Apollo/Soyuz en julio de 1975 antes de ser reubicado en la Base Edwards en California ese mismo año, luego la estación de rastreo se cerró para todas las operaciones de la NASA.

La Universidad Memorial adquirió el terreno y el Centro Canadiense de Percepción Remota construyó otra estación de rastreo, con una antena de 30 m de diámetro que se instaló sobre un gran soporte de hormigón ubicado junto a los nuevos edificios de operaciones, la nueva instalación se instaló para brindar cobertura a la mitad E de Canadá, registrando datos de los satélites Landsat II, Landsat III y un satélite de monitorización de la NOAA, pero la estación tuvo sus problemas, las condiciones de tormenta y la nubosidad a menudo dificultaba o imposibilitaba la recepción de datos satelitales, para resolver esto, Estados Unidos lanzó un nuevo satélite que podía transmitir datos a través de una espesa capa de nubes, el satélite oceanográfico SEASAT, lanzado en 1978, el proyecto duró poco, debido a una falla en los sistemas de energía del satélite, el gobierno cerró y desmanteló la estación de Shoe Cove y la mayoría de los equipos y edificios fueron retirados o demolidos.



Estación Receptora Prince Albert

El estudio original que llevó a la estación Prince Albert (PARL) surgió como efecto secundario de preguntas sobre los efectos de la aurora en los sistemas de radar, existía cierta preocupación de que la aurora pudiera proteger a los vehículos de reentrada de la observación hasta que estuvieran demasiado bajos para ser atacados eficazmente por los misiles interceptores de largo alcance que se estaban diseñando, la USAF envió una solicitud para obtener más información, el resultado finalmente condujo a un acuerdo por el cual se enviarían dos radares a Canadá, uno se colocaría en Churchill, Manitoba, donde la aurora suele estar en su punto máximo, mientras que otro se ubicaría a distancia en un ángulo más bajo para comparar los rendimientos de dos lugares diferentes seleccionándose a Prince Albert, se seleccionó un laboratorio adecuado utilizando un edificio de acero prefabricado y la construcción del silo para el radar.

El radar BMEWS operó en una frecuencia de 448 MHz con una potencia máxima de diseño de 2,5 MW y una potencia media máxima de 100 kW, la salida se alimentó a través de una guía de ondas a un reflector parabólico de 25 m montado en una montura altazimutal equipado con una alimentación de escaneo cónica, proporcionando una mayor resolución y facilitando el seguimiento automático.

La inauguración oficial fue el 6-06-1959, el objetivo principal del instrumento fue la observación por radar de la aurora, que comenzó en enero de 1960 y se llevó a cabo durante algún tiempo, los cohetes lanzados desde el Churchill Rocket Research Range eran rastreados por PARL en ángulos similares a los que el radar BMEWS rastrearía los lanzamientos de misiles sobre el polo desde sus sitios en Alaska y Groenlandia.



PARL también rastreó los cohetes Arcas disparados desde Cold Lake, para apoyar este trabajo, se adaptó una computadora experimental construida en Ottawa, para crear el Analizador y Registrador Digital, el sitio también se usó como un sistema de radar espacial, comenzando un programa de rastreo satelital en 1960, usándose para rastrear la desintegración de varios satélites (Sputnik 3, 4 y 5 , Delta 2 y Epsilon 2) y usó el satélite Echo 1 en una repetición de los experimentos de rebote de la Luna.

El 31-01-1961 se desató un gran incendio que destruyó los edificios salvándose parte del equipo y el radar, que pronto estuvo en funcionamiento nuevamente, luego desempeñó varios roles, fue la principal estación receptora terrestre canadiense para comunicaciones por satélite, la computadora también se usó en esta función, calculando la ruta del satélite sobre el sitio, lo que permitía que la antena parabólica estuviera en ubicación adecuada para recibir las señales, en la actualidad, la Estación Satelital Prince Albert es operada por el Centro de Percepción Remota de Canadá como estación terrestre para varios satélites, entre ellos el Landsat 8.



China

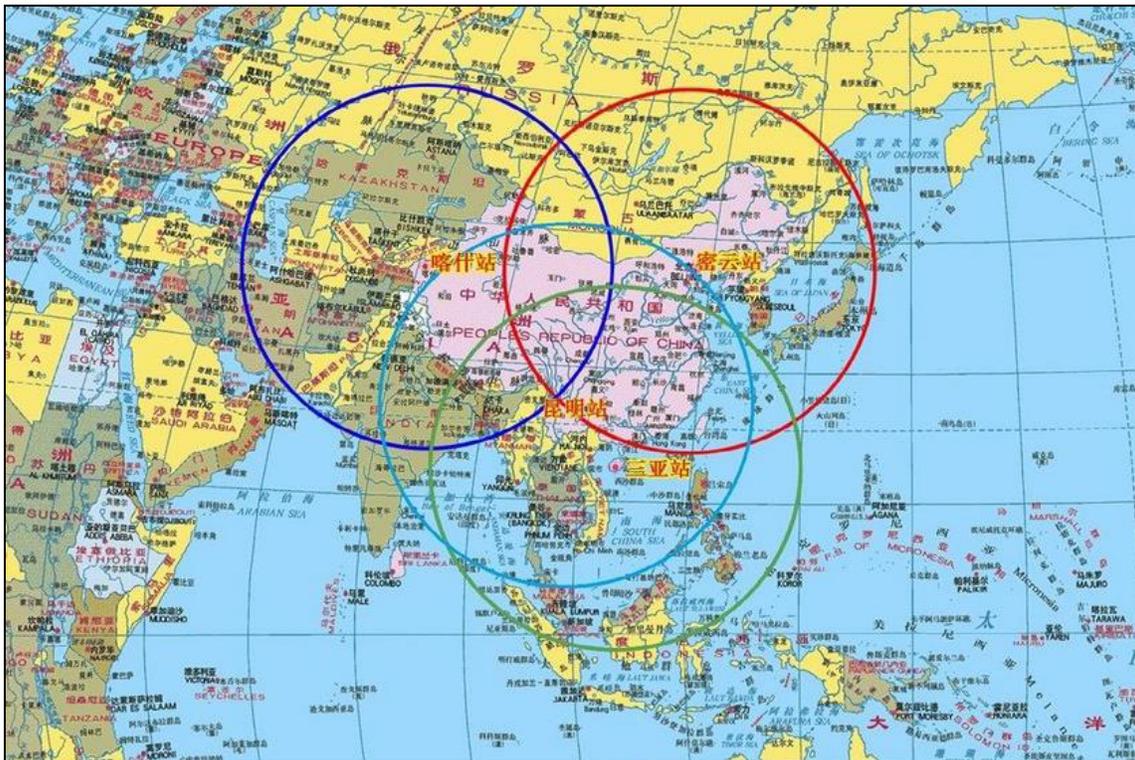
Estación Satelital de Detección Remota (RSGS)

El Instituto de Investigación de Información Aeroespacial (AIR) dependiente de la Academia China de Ciencias (CAS) se estableció en julio de 2017, luego de la aprobación para la consolidación de tres institutos CAS, el Instituto de Electrónica (IECAS) Instituto Digital de Teledetección (RADI) y la Academia de Optoelectrónica (AOE).

La Estación Satelital de Detección Remota de China (RSGS) es una importante infraestructura nacional de ciencia y tecnología de AIR, se estableció y se puso en funcionamiento en 1986 para recibir y procesar datos del satélite Landsat 5, en 2000, comenzó a recibir y procesar datos del satélite Landsat 7, y desde 2013, RSGS ha recibido y procesado datos del satélite Landsat 8; con unos 4 millones de imágenes de datos satelitales desde 1986, cuentan con la base de datos histórica de observación de la Tierra más grande de China

RSGS ha formado un sistema integrado de recepción, transmisión, archivo, procesamiento y distribución de datos satelitales con Sede en Beijing como centro de gestión de operaciones y procesamiento de datos, y las estaciones Kunming, Miyun, Kashi y Sanya como red de recepción de datos, sus principales capacidades técnicas son un sistema de recepción capaz de recibir datos de enlace descendente por satélite en las Bandas S, X y Ka, sistema de grabación capaz de grabar, transmitir y mostrar rápidamente datos satelitales en tiempo real, con una capacidad de grabación de datos de canal de hasta 1,5 Gb/s.

El sistema de transmisión de datos consta de tres enlaces de alta velocidad entre las estaciones terrestres Miyun, Kashi, Sanya y la sede de Beijing, con un ancho de banda de 10000 Mb/s, 622 Mb/s, 622 Mb/s, puede configurar una estación terrestre virtual (sistema SatSee) para los usuarios y proporcionar imágenes de vista rápida de resolución completa casi en tiempo real de los datos satelitales de detección remota recibidos por RSGS.







Ecuador

Estación de Rastreo de Satelital Cotopaxi (CLIRSEN)

Oficialmente la Teledetección satelital en el Ecuador se inicia luego del lanzamiento realizado por la NASA, en julio de 1972, del primer satélite tecnológico de recursos terrestres, denominado Landsat, hasta el año de 1977, Ecuador no disponía de un ente generador de datos geomáticos o medios de captura, tratamiento, análisis, difusión, interpretación y almacenamiento de información geográfica. Siendo así, el 7-12-1977 el Gobierno ecuatoriano propone la creación del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) una entidad tecnológica y científica encaminada a integrar las más avanzadas tecnologías relacionadas con la Geodesia, Recursos Naturales, Ambiente, Catastros, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Software; y como un organismo de derecho público con personería jurídica y autonomía técnico-administrativa y financiera.

Los primeros trabajos y proyectos se ejecutaron mediante la interpretación de imágenes Landsat adquiridas a Eros Data Center e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil; así como de imágenes de radar de visión lateral y de apertura real (SLAR), adquiridas por las empresas petroleras en la región Amazónica y el primer mosaico semicontrolado de Radar Aero portado de apertura sintética (SAR), levantado en 1982 mediante convenio entre CLIRSEN y Cepe (hoy Petroecuador).



El estudio se orientó a la generación y caracterización de la cobertura natural, cobertura y uso de la tierra, así como a la conceptualización de los sistemas productivos, teniéndose como unidad de estudio el cantón, a una escala de 1:25000, empleándose productos de los sensores remotos, con aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) la caracterización de los sistemas de producción se fundamentó en las interacciones e influencias



de los medios de producción, dando una breve descripción del sector agropecuario, enfocado al mejoramiento de su productividad, a fin de contribuir a elevar el nivel de vida de la población rural, sumado a las actividades de extracción minera para determinar las características, el flujo y destino de la producción.

De los análisis de la información generada, se obtuvo una base de geodatos integrada de Sistemas de Producción Agropecuario que contiene información de: cobertura y uso de la tierra, riego, parcelas, actividades de extracción minera, cobertura vegetal natural, y sistemas de producción, los productos finales (geoinformación temática) poseen sus

correspondientes memorias técnicas y resúmenes ejecutivos por cada cantón intervenido en todo el País excepto la región insular, tanto en formato analógico como en digital.

Contó con un grupo de especialistas multidisciplinarios en las diferentes ramas de los recursos naturales, cartografía, sistemas de información geográfica, aspectos socio-económicos y personal de apoyo técnico capacitados en escuelas de ingeniería y tecnologías espaciales internacionales de Brasil, Colombia, Estados Unidos, Canadá, Rusia, Francia, Holanda, Escuela de las Américas de Panamá, entre otros, CLIRSEN ejecutó varios proyectos que generaron alrededor de 1500 mapas temáticos a diferentes escalas con sus respectivos informes y memorias técnicas en los campos de geología, bosques y manglares, agricultura, minería, salud, suelos, infraestructura, cartografía, hidrología, biología, urbanización, deforestación, erosión, arqueología, entre otros.



En cuanto a paquetes de procesamiento de imágenes y sistemas de información geográfica, contó con licencias de ERDAS IMAGINE, IDRISI, ILWIS, Micro Station, ARC/INFO y ARCVIEW, la institución disponía además de las licencias ESRI requeridas para la publicación de mapas a través del internet, tales como Arc IMS y Arc SDE con el soporte de una base de datos relacional en SQL Server.

La globalización y el desarrollo de la informática y las comunicaciones hacen que la representación cartográfica y su difusión se modernicen. Uno de los cambios más importantes es la implementación de las Infraestructuras de Datos Geospaciales Nacionales (IDGN) con el objetivo de que los países dispongan de información geográfica estandarizada, actualizada, oportuna, unificada y estructurada, permitiendo la adecuada toma de decisiones, evitando la duplicidad de esfuerzos y por consecuencia gastos innecesarios de tiempo y dinero.

CLIRSEN prestó asesoramiento técnico a instituciones públicas y privadas en materia de Teledetección y SIG, esta actividad se evidencia en el programa de capacitación continua que contempló cursos de formación básica y avanzada en Teledetección y SIG, poniendo esa tecnología de alta calidad al alcance de estudiantes y profesionales, además, CLIRSEN ofreció cursos de capacitación aplicada cuyo fin fue compartir y transmitir el conocimiento y la técnica adquiridos por sus profesionales, a través del desarrollo de proyectos de investigación y entrenamiento en el exterior, el cumplimiento de esta actividad se realizó con el apoyo del Centro de Entrenamiento en Percepción Remota (CENPER), que, por su infraestructura dotada de equipos de alta tecnología, cuerpo docente especializado y programas de capacitación, fue reconocida nacional e internacionalmente.



Transformación de la Estación Cotopaxi de controladora a receptora de información satelital.

Las limitaciones en las comunicaciones de aquella época, la demora en la entrega de las imágenes solicitadas a las agencias proveedoras y las consultas con los países de América Central y del Sur que no tenían la cobertura de una estación de recepción directa y en tiempo real, hicieron pensar en la posibilidad de que la Estación mini Track, operada en el Cotopaxi por la NASA desde 1957, sea transformada y pase de controladora de satélites y vehículos espaciales a receptora y procesadora de datos satelitales, en 1982 se analiza esta situación y en 1989 se ejecuta el proyecto de transformación de la Estación Cotopaxi de controladora a receptora de información satelital, para finalmente el 11-04-1991 entrar en operaciones para recibir la señal de los satélites Landsat 4, 5 y 7; Spot 1, 2, 3; Ers 1 y 2; e Irs 1C y 1D, con un área de cobertura de aprox. 2500 Km, cubriendo 22 países de Centroamérica, Sudamérica y El Caribe.

La antena más grande de tiene una altura de 10 m, usada por la NASA para el monitoreo de los satélites que pasaban por el Ecuador es la más antigua y se encuentra fuera de operaciones, la segunda tiene una bandeja receptora de 3,6 m, con la cual se capta información de satélites observadores de la Tierra, instalada en 1989 y a partir de 1990 empezó a recibir datos de los satélites: Landsat y Spot, una pequeña antena de 4 m de diámetro se encarga de reunir información de satélites meteorológicos, la antena que complementa el sistema de recepción de información espacial lo conforma un conjunto de plataformas rectangulares, que se encargan de la referenciación y posicionamiento de los satélites colaboradores.

Ante la necesidad de tener una vista detallada de la superficie en estudio en su contexto espacial, a escala mayor que la imagen satelital y en tiempo real, se busca nuevas opciones, alternativas o complementarias de obtención de información, por lo que el CLIRSEN adquiere una cámara digital multiespectral de fácil instalación en plataformas aéreas que permiten tener una visión instantánea de procesos bajo condiciones dinámicas extremas como: inundaciones, derrames de petróleo, tráfico, incendios etc., que funcionó con excelentes resultados.

CLIRSEN fue participe y colaboró con el desarrollo de las Ciencias Espaciales y la Teledetección, experimentando un notable avance tanto en la provisión de una amplia gama de productos con características técnicas muy precisas y de optima presentación; así como también en el uso de los programas de procesamiento para obtener estos productos, que complementados con la utilización de los Sistemas de Información Geográfica, SIG, constituyeron poderosas herramientas para la planificación y el ordenamiento territorial, también aportó al país con un nutrido legado de geoinformación, de imágenes, y de la denominada Infraestructura de Datos Geoespaciales, que fue realizado por tres instituciones ecuatorianas: CLIRSEN, Instituto Geográfico Militar (IGM) e Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) quienes prepararon el documento base, con el cual se fundamentó la Presidencia de la República para, mediante decreto ejecutivo del 22-11-2004, crear el Consejo Nacional de Geoinformación (CONAGE) que se encargaría de dirigir, coordinar, normar y estandarizar la producción, difusión y uso de la geoinformación del país, ejerció rectoría en la planificación, organización, coordinación, ejecución y control de las actividades concernientes a la Técnica de los Sensores Remotos.

Realizó el Inventario de los Recursos Naturales y Ambientales, generando geoinformación que posibilitó su uso, manejo y conservación, brindó asesoramiento técnico para la planificación y desarrollo nacional, provincial y cantonal de Ecuador y ejerció actividades de recepción, grabación y procesamiento de datos satelitales.

Contó con aliados estratégicos de organismos internacionales de operación de satélites tales como la ESA, Spot, NASA, INPE, CONAE, Space Imaging, Universidad de Delaware y Purdue de Estados Unidos, promotor y socio fundador de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Percepción Remota (SELPER) Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI), Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito (UNODC).

CLIRSEN fue miembro de la Carta Internacional: Espacio y los Grandes Desastres, cooperación voluntaria a escala mundial entre agencias espaciales, a través de la cual se hacen accesibles productos e información obtenidos mediante satélites para contribuir a la respuesta en caso de desastres, la Carta ha estado operando desde noviembre del año 2000 y actualmente participan en el mecanismo 15 agencias espaciales de todo el mundo, de las más importantes son la ESA, CNES (Francia) CSA (Canadá) ISRO (India) NOAA, CONAE (Argentina), JAXA (Japón), USGS, CNSA(China) DLR (Alemania) INPE (Brasil) EUMETSAT y ROSCOSMOS (Rusia); que tienen como objetivo la entrega de información satelital de resoluciones baja, media y alta de forma gratuita y en tiempo real para la evaluación control y mitigación de áreas de desastres, de las cuales Ecuador fue parte por medio de CLIRSEN y del IEE.

El 19-07-2012 mediante decreto ejecutivo se crea el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) cuyo objetivo fue desarrollar la investigación científica del espacio exterior próximo a la Tierra y el espacio ultraterrestre, con esta medida, el CLIRSEN, pasó a formar parte de este nuevo instituto, a los seis años de creación del IEE, se lo suprime, y sus funciones de mantener e impulsar la investigación científica y desarrollo tecnológico espacial y el incremento de la cultura aeroespacial, que contribuyan a la Defensa y Desarrollo Nacional se las asigna al Instituto Geográfico Militar.



España

Maspalomas (ESA-INTA)

La estación fue construida por la NASA cerca del faro de Maspalomas en 1960, inicialmente establecida para brindar apoyo a la primera misión de vuelos espaciales tripulados de la NASA, el Programa Mercury, siendo una de las 14 estaciones de este tipo en la Red de Vuelo Espacial Tripulado (MSFN) distribuida alrededor del mundo, entró en funcionamiento el 13-09-1961 durante el vuelo de prueba del Mercury-Atlas 4 y continuó participando en las misiones Mercury, posteriormente, participó en la red de control en tierra del programa de vuelo tripulado del Proyecto Gemini en los años 1965 y 1966, también apoyó los programas Apollo, Apollo-Soyuz y Skylab, durante la misión Apolo 11, actuó como una de las estaciones receptoras de transmisiones de la tripulación y las transmitió a Houston usando un enlace analógico a través de Londres (el 16-06-1969, aproximadamente a los 16:30 minutos de vuelo, la estación de las Islas Canarias adquirió una señal del Apollo 11 durante varios minutos después de la pérdida de señal al barco USNS Vanguard ubicado en el Océano Atlántico, debido a su ubicación, Maspalomas fue la primera estación terrestre en hacer contacto con la nave espacial Apollo una vez que entraron en órbita.

Durante el alunizaje, proporcionó respaldo en tiempo real para la estación MSFN Fresnedillas, Madrid (hoy Complejo de Comunicaciones del Espacio Profundo de Madrid) después de las Misiones Apollo, apoyó una serie de otros proyectos importantes de la NASA, incluido el monitoreo del Paquete de Experimentos de la Superficie Lunar Apolo ALSEP (conjunto de instrumentos científicos dejados por los astronautas en los diversos lugares de alunizaje) y en las misiones Skylab, en 1975, tras el final de las misiones Skylab 4 y Apollo-Soyuz, la NASA desmanteló la estación de Maspalomas y la mayoría de las funciones fueron transferidas a Madrid, el equipo de la estación, se envió a la estación de la NASA en Tananarive, en Madagascar como parte de la Red de Adquisición de Datos y Seguimiento de Naves Espaciales.



La Estación fue reabierta en 1979 por la Comisión Nacional de Investigación del Espacio e INTA para brindar servicios a la ESA y NASDA posee una antena de 15 m de diámetro que recibe las Bandas S y X y transmite en Banda S, cuenta con instalaciones de rastreo satelital, telemetría, telecomando y radiometría, proporciona soporte para misiones de la ESA a través del Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC) en Darmstadt , Alemania y también ha apoyado otros proyectos espaciales internacionales, entre ellos misiones para EUMETSAT) y para la JAXA (Japón) el Sistema Internacional de Satélites de Búsqueda y Salvamento, COSPAS-SARSAT y ha sido encargada para apoyar la misión lunar Chang'e 5 de China.



Estados Unidos

EROS Data Center

En la década de 1960, el gobierno federal decidió que necesitaba una instalación para manejar y distribuir los datos del satélite Landsat, lo que se denominaría Center for Earth Resources Observation and Science (EROS) un estudio determinó que dicho centro de datos estaría ubicado donde pudiera recibir transmisiones directamente de un satélite que pasara sobre cualquier parte de los Estados Unidos contiguos, limitando la ubicación sobre todo a un área rural para evitar interferencias de radio y TV, esto daría una zona que se extendía desde Topeka, Kansas, hasta justo al N de Sioux Falls en 1970 se anunció que el área de Sioux Falls había sido elegida, su construcción comenzó poco después y la instalación se inauguró el 7-08-1973, en la actualidad, este lugar estudia los cambios terrestres produce productos de datos que utilizan los investigadores, los administradores de recursos y los encargados de formular políticas en todo el país y el mundo y posee la colección civil más grande de imágenes de la superficie terrestre que existe.



Estación de Rastreo Satelital Gilmore Creek (Alaska)

Ubicada a 22 Km de la localidad de Fairbanks y dentro del Poker Flat Research Range se encuentra la Estación de Rastreo Satelital Gilmore Creek, operada por el National Environmental Satellite, Data, and Information Service (NESDIS) de la NOAA, ha proporcionado servicios de comando y control por satélite durante muchos años, el lugar es relativamente remoto, durante el verano los días son muy largos y el día más largo dura 21:45 hrs aproximadamente, el cielo del N permanece en penumbra durante la noche, su latitud 65° N coloca el sitio bajo exhibiciones ocasionales de la aurora boreal

Durante un análisis de línea de visión, se determinó que las antenas de 26 y 13 m estaban expuestas a señales que se originan en fuentes a lo largo de las carreteras cercanas, se espera que la magnitud de las señales, sobre todo en las Bandas de frecuencia HF/VHF/UHF, aumente a medida que aumenten los niveles de tráfico en el futuro.

La energía comercial se obtiene de la Cooperativa Eléctrica Golden Valley, el sistema UPS puede alimentar el sitio durante 20 a 40 minutos, en el caso de un apagón prolongado, pose tres generadores que pueden alimentar el sitio durante varias semanas con combustible almacenado.



Posee dos antenas de 26 m de diámetro, tres de 13 m de diámetro, una de 21 m que admiten distintas Bandas tanto de recepción como enlace ascendente, entre otras facilidades y edificios importantes.





Estación Satelital North Pole (Alaska)

Ubicada en el Polo Norte de Alaska, se encuentra a 16 Km al S-O de la localidad de Fairbanks, está situada a 149 msnm, es propiedad y es operada por la Swedish Space Corporation (SSC) Space US, incluye varias antenas independientes con capacidades para seguimiento y comando de telemetría, como también servicios de enlace descendente de datos, posee una antena de 5 m de diámetro de banda S (ascendente/descendente) una antena de 13 m de diámetro que admite Banda S, X (descendente) y SGLS (ascendente) e incluye una oficina operativa que alberga la electrónica del sistema y el equipo de procesamiento de datos.

La ubicación es particularmente ventajosa para acceder a satélites en órbita de gran inclinación, se utiliza con frecuencia para misiones de órbita baja tanto para elevación de órbita como para soporte de paso diario para satélites en órbita polar, se complementa con la Estación Satelital Esrange en Kiruna, Suecia, al brindar contactos adicionales para cobertura terrestre en cada órbita polar.

Cuando se utiliza junto con la red global de estaciones terrestres del SSC, Chile, Hawaii, Australia y colaboraciones de estaciones en Europa y África, ofrece a los clientes una cobertura sin precedentes para misiones de alta inclinación.



Gabon

Libreville Tracking Station (AGEOS)

La Gabonese Studies and Space Observations Agency (AGEOS) es una agencia pública creada el 25-02-2010 y está involucrada en los campos científico, tecnológico y ambiental, la misión principal de AGEOS es implementar la política del Gobierno en materia de adquisición, procesamiento, análisis y suministro de datos de para la gestión sostenible del medio ambiente, recursos naturales, cambio climático, planificación del uso del suelo, así como la investigación y la innovación, la sede de AGEOS está ubicada en el centro de Libreville y la estación terrestre en Nkok, a 27 Km de Libreville.



India

Shadnagar Campus Facilities (NRSC)

El National Remote Sensing Centre, de la ISRO, ha establecido estaciones terrestres en Shadnagar (70 Km de Balanagar) que cuenta con instalaciones de última generación: segmento terrestre integrado de múltiples misiones para servicios de observación de la Tierra (IMGEOS) lleva a cabo la recepción, procesamiento y difusión de datos satelitales, el centro adquiere, procesa y difunde datos adquiridos por varios satélites extranjeros, entre ellos los satélites Landsat, para permitir a los usuarios obtener productos con un tiempo de respuesta casi en tiempo real y para una cobertura adecuada para aplicaciones programáticas en la región India, los productos de datos de misiones extranjeras se pueden suministrar desde archivos de NRSC o adquiriendo productos de datos de proveedores extranjeros.

También se establece la infraestructura de la base de datos nacional para la gestión de emergencias (NDEM) y el centro de apoyo a la toma de decisiones para la gestión de desastres naturales, la generación de bases de datos para estudios de la tierra y el clima es una de las actividades principales en Shadnagar con instrumentos seleccionados para experimentos científicos.

El programa de satélites de teledetección de la India ha sido testigo de un rápido avance tecnológico tanto en el espacio como en el suelo en las últimas décadas, con los programas satelitales de alta resolución emergentes con mayores velocidades de datos de 10 Mb/s a 960 Mb/s, el papel de la estación terrestre se ha vuelto más crítico.

Teniendo en cuenta estos desafíos, NRSC diseñó y desarrolló un sistema de antenas de 7,5 m de diámetro de polarización dual de Bandas S/X para cumplir con los requisitos actuales y futuros de la misión de observación de la Tierra.





Indonesia

Estaciones de Detección Parepare y Rumpin (LAPAN)

La Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN) es la agencia espacial de Indonesia, tiene experiencia en el campo de la teledetección, posee el Centro de Datos y Tecnología de Percepción Remota y el Centro de Aplicación de Percepción Remota, ofrece servicios de teledetección como sistemas de información y monitoreo de la Tierra para la mitigación de desastres naturales, servicios de datos de teledetección, inventario de recursos naturales, programas de teledetección para apoyar las empresas, innovación y creatividad, desarrollo de tecnología de teledetección, capacitación y otras actividades.

Las estaciones terrestres tienen capacidad para recibir, procesar y distribuir datos satelitales, están ubicadas en Parepare-South Sulawesi, Rumpin-West Java y Pekayon-Jakarta, actualmente reciben datos de satélites Landsat 7 y 8, SPOT 6 y 7, Pleiades-1A / 1B, Terra SAR-X, TanDEM-X, Suomi NPP, Aqua/Terra, NOAA-18 y 19, Metop-A/B y Himawari-8.



Italia

Estación Terrena Matera (ESA)

El Centro Espacial Matera (MSC) fue creado como parte de la red nacional e internacional de centros y telepuertos operados por Telespazio, y ha estado operativo desde 1994, está ubicado junto al Centro de Geodesia Espacial de la agencia espacial italiana (ASI) inaugurado en 1983 y gestionado por e-GEOS desde 2009, está dedicado a las actividades de observación de la Tierra y también proporciona servicios para el Centro de Geodesia Espacial, adquiere, procesa, almacena y distribuye datos de detección remota de los principales satélites de observación terrestre y produce imágenes, productos y servicios casi en tiempo real para la vigilancia marítima.

El Centro contribuyó al diseño, integración y prueba de los datos del segmento terrestre civil de la constelación de satélites de radar italiana COSMO-SkyMed, proporcionando servicios operativos y de mantenimiento desde el lanzamiento del primer satélite en 2007, desde 2012, el MSC ha sido una de las tres estaciones del segmento terrestre central de la ESA para la recepción y procesamiento en tiempo casi real de datos ópticos y de radar adquiridos por los satélites Sentinel dentro de Copernicus (programa europeo de observación de la Tierra) para la ESA, adquiere, procesa, almacena y distribuye datos para varias misiones satelitales, incluidos ERS-1, ERS-2, ENVISAT, ALOS, MODIS, JERS, MOS-1 y Landsat 5 y 7, desde enero de 2014, también ha proporcionado servicios de datos para la misión de observación Landsat 8.

Por último, en relación con los contratos e-GEOS con usuarios finales públicos y privados nacionales e internacionales, el MSC realiza actividades de procesamiento de datos de valor agregado, que incluyen mosaicos de imágenes, ortocorrección y extracción de modelos digitales de elevación y terreno, actividades que se llevan a cabo utilizando datos ópticos y de radar recopilados tanto por aviones como por satélites.

En nombre de ASI se llevan a cabo actividades de geodesia que incluyen las operaciones del Very Long Baseline Interferometry (VLBI) un radiotelescopio utilizado para mediciones geodésicas a través de la observación de fuentes remotas como Quasars, operaciones del Observatorio de Alcance Láser de Matera (MLRO) utilizado para determinar las órbitas exactas de los satélites artificiales y realizar mediciones geodésicas de gran precisión, operaciones de la Red de GPS italiana (IGFN) red de estaciones GPS permanentes creada en 1995 para mejorar la usabilidad de los datos GPS en el territorio nacional.





Japón

Earth Observation Center (EOC)

El Centro de Observación de la Tierra (EOC) se fundó como un puesto avanzado para desarrollar tecnología satelital de teledetección en octubre de 1978 en la prefectura de Saitama (Hatoyama-machi Hiki-gun) adquiriendo experiencia a través del procesamiento y análisis de los datos de los satélites Landsat, el 24-01-1979, el centro recibió por primera vez datos de observación, en consecuencia, los datos Landsat desempeñaron un importante papel en la construcción de una base de la política y estrategia de EOC, así como en la difusión de los beneficios de la tecnología de teledetección más ampliamente, varios datos de imágenes de Japón fueron recopilados por teledetección por mas de 25 años, el EOC se convirtió en miembro de JAXA a raíz de la reestructuración de la agencia espacial y se espera que produzca resultados satisfactorios contribuyendo al progreso de la actividad de observación de la Tierra, posee varias antenas, entre ellas una antena parabólica con un diámetro de 10 m, es la más antigua desde el establecimiento de EOC, su objetivo principal es la recepción de datos de observación de los satélites Landsat, recibiendo imágenes del Landsat 2 (1979-1982) Landsat 3 (1979-1983) Landsat 4 (1982-1987) Landsat 5 (1984-2003).





Hiroshima Institute of Technology

El Centro de Investigación para la Información Ambiental de la Tierra Avanzada del Instituto de Tecnología de Hiroshima es seleccionado por el Ministerio de Educación para una promoción en el proyecto de frontera académica para una universidad privada. Está establecido dentro de las Escuelas de Posgrado de Estudios de Información Ambiental y de Ingeniería en cooperación con organizaciones de investigación en Japón y en el extranjero, genera la recepción, procesado y archivo de imágenes satelitales, posee varias antenas de recepción satelital de 5, 7 y 13 m de diámetro, recibió imágenes satelitales del satélite Landsat desde el año 2000 hasta 2009.





Kenia

Estación terrena Malindi (ESA)

Santa Rita, una plataforma petrolera offshore triangular de 1500 tn, llegó al puerto de Mombasa a principios de 1964, sufriría algunas modificaciones antes de ser trasladada a la Bahía de Ungwana (antes Bahía de Formosa) frente a la costa de Malindi, allí, sus patas se bajarían hasta el fondo del océano y la estructura del casco se autoelevaría sobre las patas.

El 25-03-1966, otra plataforma llamada San Marco fue remolcada desde La Spezia, Italia, llegando a Mombasa dos meses después y permaneciendo allí seis meses, el 10-11-1966, fue remolcado a la bahía de Ungwana, luego se construyó una estación terrestre en Ras Ngomeni, instalación temporal que tardó dos meses en completarse.

La última misión que tuvo lugar desde la Plataforma San Marco despegó el 25-03-1988, desde entonces, las plataformas cayeron en mal estado, pero la estación terrestre siguió, en 1995 considerando la disponibilidad de recursos logísticos, instrumentos y personal de San Marco, se firmó un nuevo acuerdo de 15 años entre Kenia e Italia y se crea un programa destinado a mejorar las capacidades de dicho sitio mediante el establecimiento y desarrollo de investigación en el sector geofísico mediante instrumentos terrestres, integración con las actividades de lanzamiento (en particular, cohetes sonda) y recepción de datos por satélite (estación de telemetría, seguimiento y teledetección) el programa, primero impulsado por el Comité Científico y luego llevado a cabo utilizando los fondos asignados de ASI para los años 1996 a 1998, tenía como objetivo, entre otras cosas, adquirir, instalar y operar: una radiosonda, capaz de determinar mediante globos los perfiles de ozono, temperatura, densidad, viento y humedad hasta altitudes estratosféricas, una ionosonda digital, capaz de determinar la temperatura y densidad iónica a gran altitud, así como las derivaciones iónicas, y otros equipos terrestres (lidar, interferómetro) un sistema de banda L, para la adquisición de datos ambientales por satélite en 2004, la dirección del Centro Espacial se trasladó a la Agencia Espacial Italiana, renombrándose Centro Espacial Broglio, posee antenas de 10 m de diámetro y una antena de 6 m de diámetro que trabaja en Banda X.







México

Estación de Recepción Satelital Chetumal (CONABIO)

La Agencia Espacial Alemana (DLR) estableció una estación receptora de satélites de observación terrestre en Chetumal, México, estando operativa desde mayo de 2007, inaugurada el 2-10-1997, la estación terrestre es resultado de la cooperación técnica entre Alemania y CONACYT, CONABIO, INEGI y ECOSUR para la recepción de imágenes de satélites a partir de proyectos de investigación, puede recibir una variedad de datos de los satélites MODIS, Landsat-5, IRS-P6 y TerraSAR-X, con el fin de inspirar un amplio uso científico, operativo y comercial de estos datos de observación de la tierra y fomentar el establecimiento de una comunidad de teledetección en México y Centroamérica.



Mongolia

Estación Terrena Orbit

En 1970 se crea la estación terrena de satélite denominada Orbit, en 1971, la estación pasa a ser miembro de la organización internacional de satélites de comunicaciones Intersputnik, en 1979 se produce la primer transmisión de la TV de la URSS, en 1997, la estación pasa a ser miembro de la organización internacional de comunicaciones por satélite Intelsat, en 1998 se instala la primera estación de la red VSAT para transmisión directa al hogar (DTH) ayuda en casos de desastre y emergencia, comunicaciones; educación a distancia, comunicaciones del gobierno, entre otros, también en este año recibe imágenes de los satélites Landsat, en 1999 produce retransmisiones de TV a través de Banda C, en 2012 se utiliza la Banda Ku.



Noruega

Estación Terrestre Satelital Svalbard

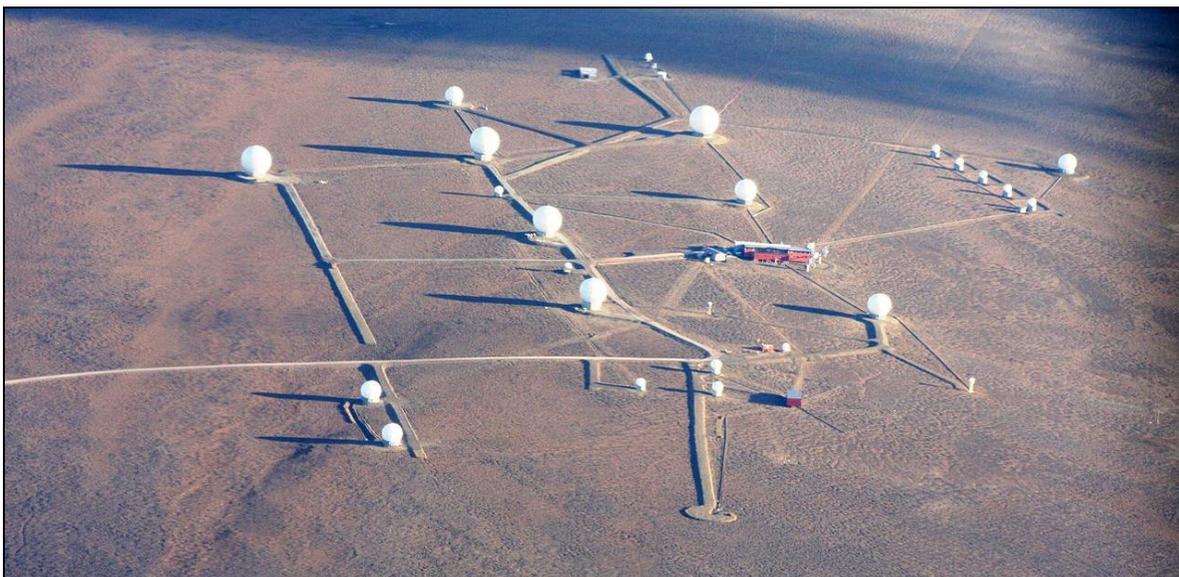
La estación terrestre satelital está ubicada cerca de Longyearbyen en Svalbard, Noruega, inaugurada en 1997 y operada por Kongsberg Satellite Services, empresa conjunta de Kongsberg Defence & Aerospace y el Norwegian Space Center, proporciona servicios terrestres a más satélites que cualquier otra instalación del mundo, entre los clientes con instalaciones propias se encuentran EUMETSAT, NASA, ESA y la NOAA.

Su ubicación en el paralelo 78 N es favorable para la comunicación con satélites en órbitas polares bajas, posee cerca de 100 sistemas de antenas para misiones múltiples, lo que convierte a SvalSat en la estación terrestre comercial más grande del mundo, tiene diversas capacidades de comunicación en las bandas C, L, S, X y K, hace uso del Comité Consultivo de Sistemas de Datos Espaciales (Space Link Extension) un estándar internacional para la comunicación entre estaciones terrestres y satélites, la mayoría de las antenas usan la banda S para telemetría, rastreo y comando, y la banda X para descarga de datos de alta velocidad.

Originalmente, SvalSat utilizaba una combinación de una línea alquilada de 2 Mb/s, varias líneas de red digital de servicios integrados y un acceso a Internet por satélite de 55 Mb/s a través de Intelsat para la transmisión de datos fuera de la isla, desde 2004, el sistema de cable submarino de Svalbard proporcionaba dos líneas de fibra redundantes al continente, cada una de 10 Gb/s, la energía se suministra desde la central eléctrica de Longyearbyen en caso de un corte de energía, la instalación está equipada con una fuente de alimentación ininterrumpida y tiene un generador de reserva capaz de suministrar energía durante dos semanas.

La instalación consta de un edificio principal de operaciones de 600 m², un edificio de 70 m² para el suministro de energía de emergencia, una estación transformadora y una estación de investigación móvil, además de los radomos, las instalaciones no relacionadas con la comunicación por satélite incluyen una estación de medición de partículas radiactivas en el aire operada por Norwegian Seismic Array, una instalación de telecomunicaciones operada por Telenor, una estación meteorológica operada por el Instituto Meteorológico Noruego, con información transmitida al aeropuerto de Svalbard, Longyear, y una estación meteorológica operada por SvalSat.

Las antenas se colocan de acuerdo con las especificaciones del cliente, lo que normalmente implica una distancia de 200 m entre antenas, asegurando que su ruido electromagnético y el ruido de radio no interfieran entre sí, las ubicaciones se eligen para maximizar la duración de los pasos de satélites,





Pakistán

Estación Terrena Satelital SGS

La estación terrena satelital SGS es un centro de control de satélites de observación y teledetección de la Tierra, es un importante centro de investigación espacial de la Comisión de Investigación del Espacio y la Atmósfera Superior (SUPARCO) que se centra en la tecnología de observación y teledetección de la Tierra.

SGS está ubicada en Rawat cerca de Islamabad, tiene una zona de adquisición de aproximadamente 2500 Km de radio, cubriendo Pakistán y otros 25 países total o parcialmente, en las regiones de Medio oriente y parte de Asia, el centro adquiere y archiva datos satelitales de diferentes satélites de recursos terrestres, durante el año 1989 hizo uso de datos del satélite Landsat, los productos y servicios relacionados se ofrecen a diferentes agencias de usuarios dentro y fuera de Pakistán.



Puerto Rico

Estación Satelital Universidad de Puerto Rico-Mayagüez

El centro de operaciones posee una única estación terrestre ubicada en la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez que opera a través del Laboratorio de Información Espacial, recibe transmisiones de datos satelitales a partir del año 2000, se puso en línea una nueva antena de 13 m de diámetro en las instalaciones comerciales de Universal SpaceNet en Hawái y entre mayo de 2001 y junio de 2003 recibió datos de satélites Landsat.





Rusia

Estaciones Satelitales Moscú, Magadan e Irkutsk

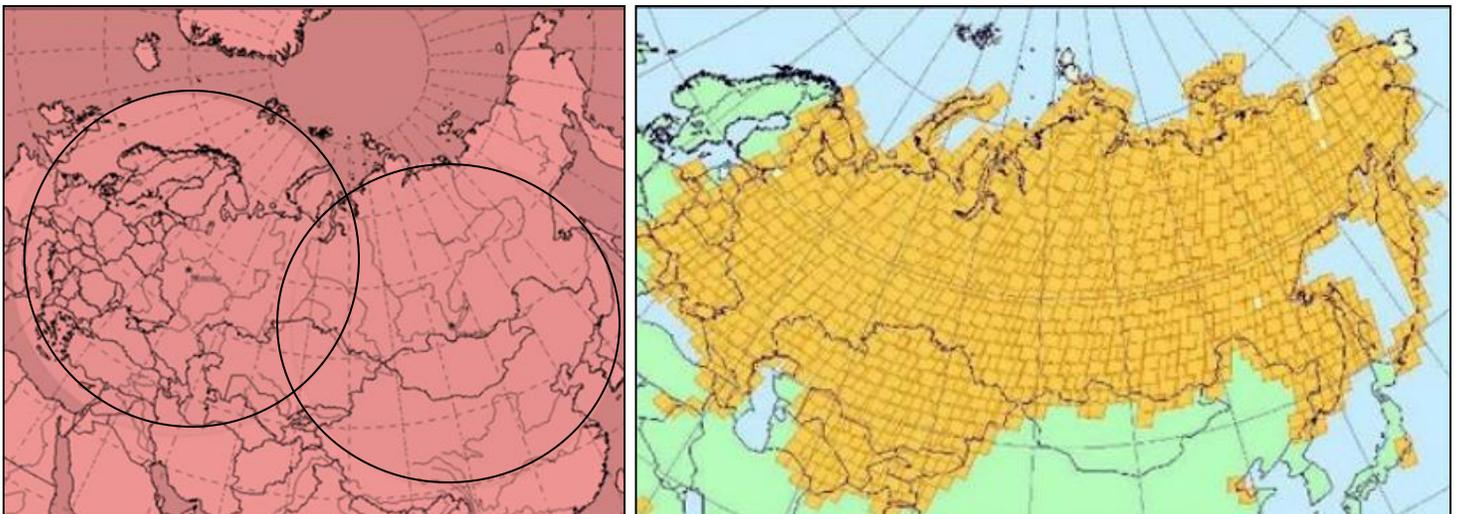
En la actualidad la información satelital se utiliza en el Instituto de Investigaciones Espaciales de Rusia (IKI) para los fines de suministro de datos meteorológicos, medidas de la temperatura terrestre, observaciones de la dinámica de los frentes atmosféricos, detección de huracanes, mediciones espectrales para revelar las influencias tecnogénicas sobre el estado de la vegetación del suelo y en las áreas forestales suburbanas, reconocer cambios entre estaciones a lo largo de carreteras en áreas suburbanas, detección de fuertes incendios en bosques, reconocer trazas de humo de plantas industriales, observar la dinámica de la capa de nieve y pronosticar, detectar y estimar grandes inundaciones, todos estos datos son suministrados por observaciones ópticas e IR.



Las estaciones terrestres para recibir información satelital llevan a cabo la demodulación de las señales satelitales y el procesamiento primario, preparando la información para su procesamiento posterior, el software proporciona un procesamiento completo de datos, incluyendo cálculos de órbita de satélites, recepción y archivo de datos, cada estación posee un programa para la observación automática de un satélite, otras funciones del software son recibir, descifrar, el procesamiento primario y la fragmentación de datos, hacer coincidir los datos con el mapa geográfico, análisis meteorológico, espectral y de correlación de datos; clasificación de datos multibanda.

Además de Moscú, también se establecieron centros regionales de vigilancia espacial en Irkutsk, Vladivostok, Yakutsk, Krasnoyarsk, Magadan, Dnepropetrovsk (Ucrania) Alma-Ata (Kazajstán) estas estaciones proporcionan el procesamiento y transferencia de datos a los usuarios, la información satelital procesada por las estaciones puede constituir una base para el monitoreo ambiental operativo de grandes territorios en Rusia.

La implementación de sistemas de alerta temprana se realiza mejor mediante la explotación de una red de pequeñas estaciones regionales terrestres, la estación del Instituto de Investigación Espacial (IKI-RAN) instalada en Moscú cubre toda la Rusia europea y Siberia occidental, dos estaciones en Moscú e Irkutsk cubren más del 70 % de todo el territorio de Rusia, los datos satelitales también pueden ayudar a las autoridades locales a resolver problemas ambientales, entre 2006 y 2011 las estaciones terrestres recibieron datos del satélite Landsat 5.



Suecia

Estación Satelital Kiruna

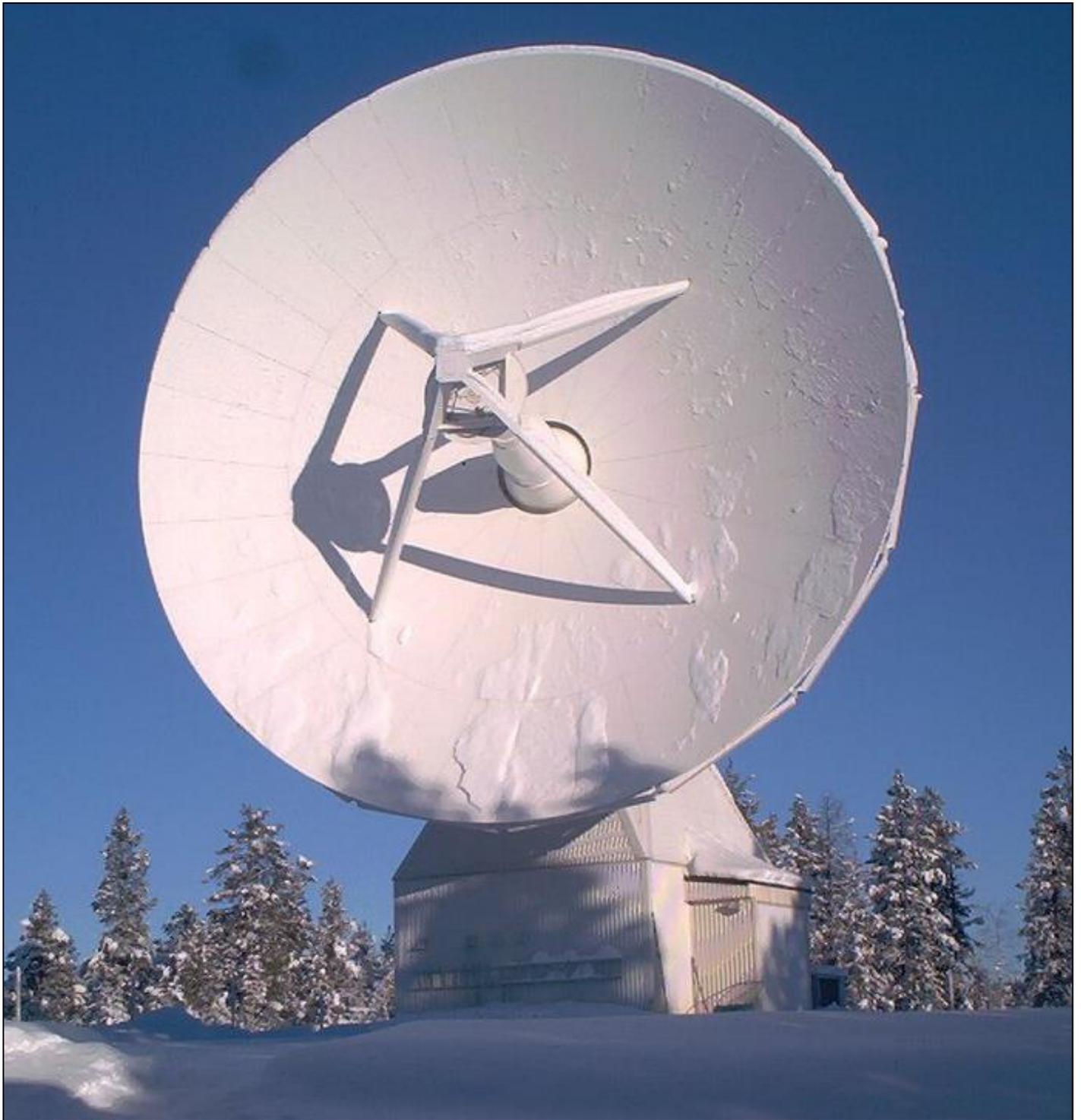
Ubicada en Salmijärvi, 38 Km al E de Kiruna, en el N de Suecia, en una posición de alta latitud que le da un papel principal en el apoyo a los satélites en órbita baja de la ESA/UE, ya que proporciona visibilidad para 10 a 12 de las 14 órbitas diarias, proporciona soporte de rutina para satélites en órbitas bajas terrestres (LEO) en las fases de rutina, y soporte especializado durante la fase de lanzamiento y órbita temprana (LEOP) todas las operaciones de rutina de la estación satelital Kiruna están completamente automatizadas y controladas desde el Centro de Control de Estrack en ESOC, Darmstadt, un equipo local está a cargo de las operaciones y el mantenimiento de la estación local.

La estación posee dos antenas, una de 15 m de diámetro (KIR-1) con recepción y transmisión en Banda S y recepción en Banda X, autotrack y capacidad de seguimiento de programas en Banda S, está ubicada a 402,2 m de altitud con respecto al elipsoide de referencia WGS-84, una superficie de referencia definida matemáticamente que se aproxima a la superficie geoide de la Tierra, una antena de 13 m de diámetro (KIR-2) con recepción y transmisión en Banda S y recepción en Banda X, autotrack y capacidad de seguimiento de programas en banda S y X, ubicada a 385,8 m de altitud con respecto al elipsoide de referencia WGS-84, ambas antenas proporcionan instalaciones para seguimiento, telemetría, telecomando y mediciones radiométricas en banda S.

La recepción en banda X se utiliza para datos de carga útil de alta velocidad para misiones científicas y de observación de la Tierra, el sitio posee un sistema de frecuencia, temporización, monitoreo y control, las comunicaciones de diversidad total están habilitadas a través de la Red de Operaciones de la ESA (OPSNET) está equipado con una planta de energía sin interrupciones que proporciona energía eléctrica a todos los equipos de misión crítica, también tiene un receptor Galileo Experimental Sensor Station (GESS) y un receptor del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que envían datos continuos a ESOC.







Sudáfrica

Estación Receptora Hartebeesthoek (SANSA)

Originalmente llamado Deep Space Station 51 (DSS-51) construido en 1961 por la NASA, la estación ayudó a rastrear muchas misiones espaciales no tripuladas de Estados Unidos, incluidas las naves Ranger, Surveyor, Lunar Orbiter, Mariner (las primeras imágenes de la superficie de Marte del Mariner 4 se recibieron en DSS 51).

La NASA se retiró de la estación en 1975 y la entregó al Consejo de Investigaciones Científicas e Industriales de Sudáfrica (CSIR) que la convirtió en un observatorio de radioastronomía, en 1988, el observatorio se convirtió en un Fondo Nacional operado por la Fundación para el Desarrollo de la Investigación (FRD) en 1999, la FRD se reestructuró como la Fundación Nacional de Investigación (NRF) y luego SANSA, a partir de 2011, la NASA continúa contratando servicios de seguimiento de lanzamientos según sea necesario, y lo hizo para el lanzamiento de la nave Mars Science laboratory en 2011.

La Dirección de Operaciones Espaciales y Observación Terrestre de la Agencia Espacial Nacional de Sudáfrica (SANSA) antes Centro de Aplicaciones de Satélites (CSIR) son componentes clave en la implementación de la Estrategia Espacial Nacional de Sudáfrica, SANSA tiene como objetivo aprovechar los beneficios de la ciencia y la tecnología espacial para el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, el centro, que está en Hartebeesthoek (70 Km de pretoria) alberga antenas de telemetría, seguimiento y comando, de movimiento completo y sistemas de detección remota en las bandas de frecuencia L, S, C, X, Ku, DBS y Ka, así como la banda S para soporte móvil, funcionando las 24 hrs del día durante todo el año para apoyar misiones espaciales y lanzamientos de satélites.





Taiwán

Estación Terrena Chung-Li (NSPO)

Ubicado en Taipei, el sistema de control de satélites del National Space Organization-National Applied Research Laboratories incluye un centro de control y una estación terrena de satélites diseñada para cumplir con todos los requisitos de operación misiones satelitales, seguimiento, control de órbitas, adquisición y procesamiento de datos, el sistema de control de satélite adopta una arquitectura de sistema abierta y modular, en el futuro, solo algunas revisiones de software modular y la actualización de hardware se puede utilizar para realizar operaciones de misión en proyectos de satélites posteriores

La estación terrena es el puente de comunicación entre el satélite y el centro de control del satélite, el NSPO tiene tres estaciones de comando de seguimiento de telemetría en Banda S y una estación receptora de datos de imágenes de telemetría en Banda X, también tiene estaciones de apoyo en el extranjero, la estación receptora de datos de imágenes de telemetría en Banda X está construida en el techo del edificio de NSPO en el Parque Científico de Hsinchu, es una antena parabólica de un diámetro de 7.2 m y puede recibir hasta 320 Mb/s, su tarea principal es recibir los datos de imagen de telemetría tomados por los satélites y enviar los datos recibidos al centro de procesamiento de imágenes para su presentación y análisis, durante el período 1993-1997 esta estación recibió datos de satélites Landsat, además, la estación receptora de datos de imágenes de telemetría de Banda X también puede recibir datos de imágenes de otros satélites de telemetría en la misma Banda de frecuencia.





Tailandia

Estación Terrena Si Racha (GISTDA)

La Agencia Espacial de Tailandia posee la Estación Terrena Si Racha, ubicada cerca de Bangkok tomó contacto con los satélites Landsat 2 en los años 1981-1982, Landsat 3 1980-1983, Landsat 4 1983-1987, Landsat 5 1984-2014, para su utilización en varios campos.





Noticias

Contenidos astronómicos educativos

Debido a la pandemia mundial de COVID-19, la Sociedad Lunar Argentina (SLA) se ve imposibilitada de hacer observaciones públicas, como también charlas de manera presencial como se hicieron en el año 2019, por ese motivo creó un espacio de contenidos educativos audiovisuales relacionados a estudios lunares, cometas, Sistema Solar, astronáutica, medioambiente, entre otros, en un ciclo de charlas virtuales denominado “Astronomía en Cuarentena” a continuación los enlaces de los mismos para que los puedan disfrutar.

Ciclo “Astronomía en Cuarentena”

Luna

Paseo por la Luna Creciente <https://www.youtube.com/watch?v=TNfw6CUSNBc>

Observación lunar en directo <https://www.youtube.com/watch?v=g71m43tjmKg>

Fenómenos lunares transitorios <https://www.youtube.com/watch?v=yPMU1OFPd8w>

Telescopios

El telescopio, origen y construcción <https://www.youtube.com/watch?v=o1iDofcNs6Y>

Cometas

Los cometas, viajeros del espacio-tiempo (parte 1) https://www.youtube.com/watch?v=NPr_xj2a3oY

Los cometas, viajeros del espacio-tiempo (parte 2) <https://www.youtube.com/watch?v=xihQ0ZWJ17w>

Los cometas, viajeros del espacio-tiempo (parte 3) <https://www.youtube.com/watch?v=bNENP7xArkM>

Aporte científico de la observación visual (parte 1) <https://www.youtube.com/watch?v=WFys0yXaJ18>

Aporte científico de la observación visual (parte 2) <https://www.youtube.com/watch?v=ide1qWEn1Lg>

Técnicas observacionales de cometas (parte 1) <https://www.youtube.com/watch?v=9ZdF6RGgSuw>

Técnicas observacionales de cometas (parte 2) <https://www.youtube.com/watch?v=HXqiq-hHHIE>

Medioambiente

Los efectos del cambio climático <https://www.youtube.com/watch?v=ItyIWTPCPi8>

Sistema Solar

Meteorología planetaria <https://www.youtube.com/watch?v=pg7rMyoQtf8>

Astronáutica

Argentina en el espacio... vía satélite - Nuevos programas tripulados de la NASA y privados

<https://www.youtube.com/watch?v=GXT5pMci8r0>



Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en



Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE) Fuerza Aérea Argentina



Sección Astronáutica LIADA <https://sites.google.com/site/seccionastronauticaliada/home>

Blog Cometaria <https://cometasentrerios.blogspot.com>



Blog Argentina en el espacio <http://argentinaenelespacio.blogspot.com/>

Blog Libros, Revistas, Intereses <http://thedoctorwho1967.blogspot.com/>

Blog Aviação em Floripa <https://aviacaoemfloripa.blogspot.br>

Archivo Histórico de Revistas Argentinas www.ahira.com.ar

Sociedad Lunar Argentina (SLA) <https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/>

Fuentes de información y fotos vertidas en el contenido de esta publicación

Atlas Satelital de la República Argentina, Muy Interesante, García Ferré, 1986

A. Lewis, S. Oliver, J. Sixsmith, B. Evans, R. Edberg, G. Frankish, L. Hurst, Alex I.P., Tai Chan, M. Purs, “Desbloqueo del archivo Landsat australiano: desde datos oscuros hasta infraestructuras de datos de alto rendimiento”, 2015

Alfonso Almeida Miranda, Desarrollo de la Teledetección en Ecuador, Quincenario Opción, 2019

Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática (INEGI), Evaluación y Perspectivas de la Era Espacial en México, 1987

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

NESDIS Programs, NOAA Satellite Operations, 1985

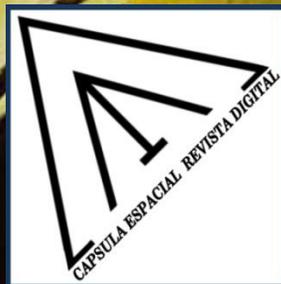
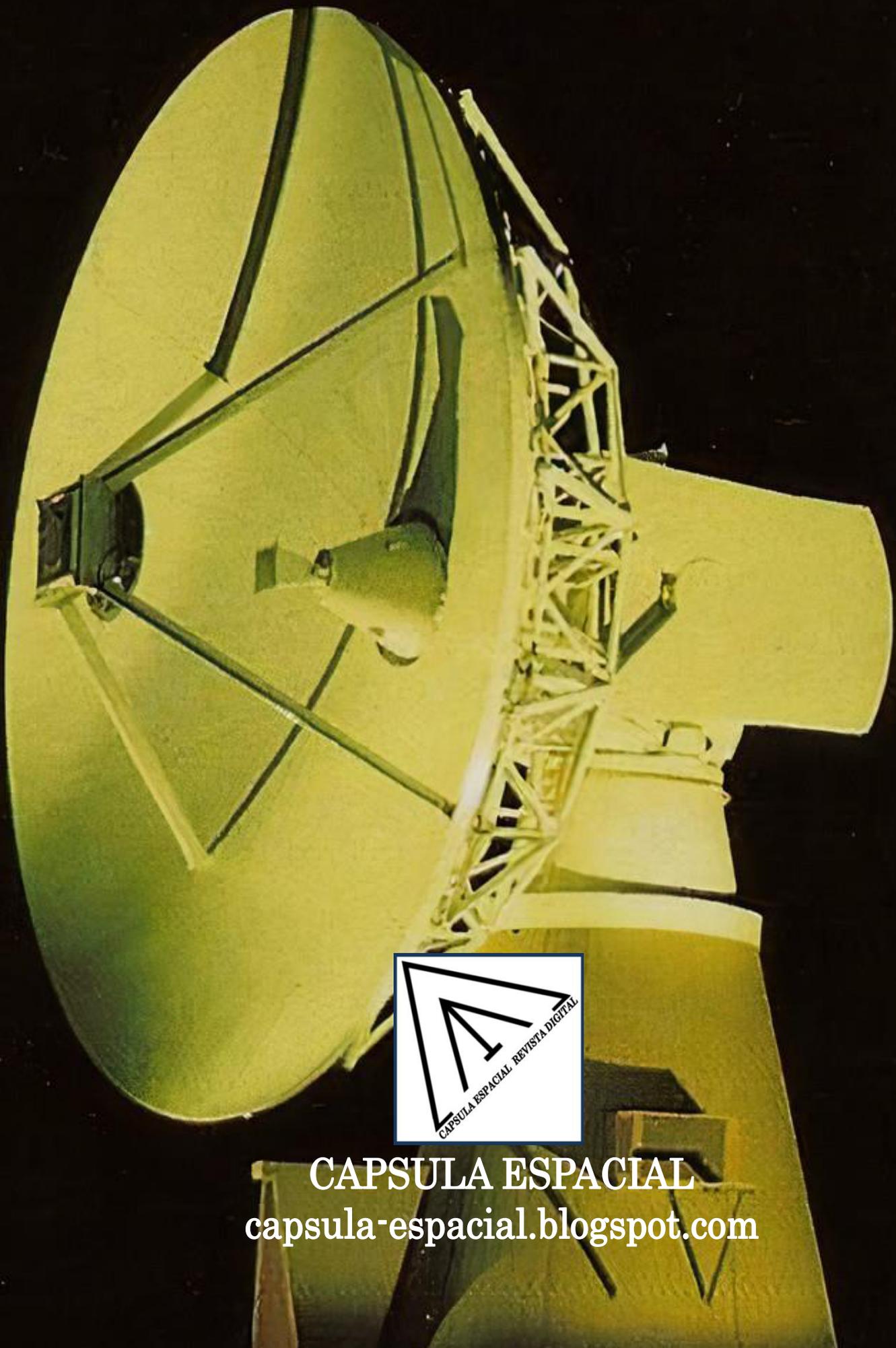
The Landsat Satellites: Unique National Assets, NASA/Facts, GSFC, 1999

United States Geological Survey (USGS)

V. Bonvissuto, Landsat en Argentina, Aeroespacio N° 416, 1980

V. Bonvissuto., El lenguaje Landsat a nuestro alcance, Aeroespacio N° 418, 1980

Wikipedia.com



CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com